

Juha Mallat, Katja Möttönen ja Sanna Nikkarinen

# Uusi työntekijä magneettikuvantamisessa

Työnopastussuunnitelma turvalliseen magneettikuvantamiseen

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Röntgenhoitaja (AMK)

Radiografia ja sädehoito

Opinnäytetyö

24.4.2018

Tekijä(t) Otsikko  Sivumäärä Aika	Juha Mallat, Katja Möttönen ja Sanna Nikkarinen Uusi työntekijä magneettikuvantamisessa: Työno- pastussuunnitelma turvalliseen magneettikuvantamiseen  36 sivua + 1 liite 23.4.2018
Tutkinto	Röntgenhoitaja AMK
Koulutusohjelma	Radiografian ja sädehoidon koulutusohjelma
Ohjaaja(t)	Lehtori Anne Kangas Lehtori Sanna Törnroos
<p>Opinnäytetyön tarkoituksena oli tehdä työno- pastussuunnitelma Länsi-Pohjan keskussai- raalan radiologian osaston magneettikuvausyksikköön tulevalle uudelle työntekijälle. Työ- no- pastussuunnitelman on tarkoitus toimia perehdytyksen tukena ja työvälineenä magneetti- osaston kuuden viikon mittaisella uuden työntekijän työno- pastusjaksolla. Tavoitteena oli yhtenäistää uusien työntekijöiden työno- pastuskäytäntöä.</p> <p>Toteutimme opinnäytetyön toiminnallisena kehittämistyönä. Lopputuotoksen muoto on sähköinen työno- pastussuunnitelma, jota on mahdollista muokata jatkossa tarpeen vaaties- sa. Teoreettinen viitekehys koostuu kirjallisuudesta, alan asiantuntijajulkaisuista sekä ajankohtaisista tutkimuksista magneettiturvallisuuteen ja työno- pastukseen kohdentuen. Olimme opinnäytetyön eri vaiheissa yhteydessä magneettikuvausyksikköön ottaen huomi- oon yksikön työntekijöiden toiveet työno- pastussuunnitelmaa laatiessamme.</p> <p>Opinnäytetyöprosessin aikana saimme huomata, että magneettikuvaukseen perehtyminen on pitkä ja hidas prosessi. Se vaatii paljon omaksumista perehtyjältä ja työno- pastuksen pitäisi näin ollen olla laadukasta ja pitkäjänteistä. Jotta itsenäinen työskentely magneetti- kuvantamisessa on mahdollista, vaatii se työno- pastuksen jälkeen vielä muutaman vuoden työkokemuksen kokeneemman kollegan rinnalla.</p> <p>Magneettikuvaus kehittyy edelleen ja uusia sovellutuksia klinisen käytön saralla on yhä tulossa, joten työskentely magneettikuvausyksikössä vaatii paljon perehtyneisyyttä ja itse- opiskelua sekä kiinnostusta alan kehitykseen. Työmme tuotos pääsee todelliseen käyttöön vasta kun Länsi-Pohjan keskussairaalan magneettiin seuraavan kerran perehdytetään uutta työntekijää.</p>	
Avainsanat	Magneettikuvaus, uusi työntekijä, työno- pastussuunnitelma

Author(s) Title	Juha Mallat, Katja Möttönen and Sanna Nikkarinen New Colleague in MRI: An Orientation Plan for MRI; Point of View in Safety
Number of Pages Date	36 pages + 1 appendice 23 April 2018
Degree	Bachelor of Health Care
Degree Programme	Radiography and Radiotherapy
Instructors	Anne Kangas, Senior Lecturer Sanna Törnroos, Senior Lecturer
<p>The purpose of this study was to make an orientation plan for a new colleague in MRI for the use of Länsi-Pohja Central Hospital's radiology department in Kemi, Finland. The purpose of the orientation plan is to be a worksheet for the whole six weeks orientation period in MRI and to support the learning process of the new colleagues. Our goal was to standardize the orientation process of new colleagues.</p> <p>The study was carried out as a functional development work and the final product is an electronic document to meet the needs of the actual working life. The theoretical framework was build up by literature reviews, specialist publications and recent research regarding the field of MRI safety and work orientation and guidance. We were in contact with the radiographers of the MRI department in various stages of the work to take their wishes in consideration for the orientation plan.</p> <p>We noticed from earlier research been made that it is in fact a long and slow process to take on the work in the MRI department. It requires a lot of hard work and commitment to be able to work independently and a new colleague benefits from working alongside with an experienced radiographer in his/her early years.</p> <p>Magnetic resonance imaging will continue to develop and there will be new applications in the clinical field. Working in the MRI department will require a lot of self-studying and a genuine interest in the development of the industry. Our work will be put on real test only after there will be a need to train a new colleague to the MRI department in Länsi-Pohja Central Hospital.</p>	
Keywords	Magnetic resonance imaging, new colleague, orientation plan

## Sisällys

1	Johdanto	1
2	Työn tarkoitus, tavoite ja kehittämistehtävät	2
3	Nykytilanne	2
4	Perehdytys	3
4.1	Työnopastus	4
4.2	Aloittelijasta asiantuntijaksi	4
4.3	Röntgenhoitajan osaamisperusteet magneettikuvantamisessa	7
4.4	Oppimisen tukena	9
4.4.1	Osaamiskartta ja kehityskeskustelut	10
4.4.2	Mentorointi ja tutorointi	10
4.4.3	Koulutus ja työnkierto	11
4.4.4	Oppimistyylit	12
5	Magneettikuvauksen periaate ja sen turvallisuustekijät	13
5.1	Magneettikuvauksen turvallisuus	15
5.2	Magneettitutkimusprosessi	18
5.2.1	Potilaan haastattelu ennen magneettikuvausta	19
5.2.2	Potilaan asettelu magneettikuvaukseen	20
5.2.3	Magneettikuvauksessa käytettävät lääkeaineet	21
5.3	Magneettikuvauksen kontraindikaatiot	22
5.4	Työturvallisuus	23
6	Toiminnallinen opinnäytetyö	24
6.1	Opinnäytetyön toteutus	24
6.2	Tuotos	26
7	Pohdinta	28
	Lähteet	33
	Liitteet	
	Liite 1. Esimerkkisivut työnopastussuunnitelmasta	

## 1 Johdanto

Perehdytyksellä pyritään saamaan perehdytettävä mahdollisimman pian selviytymään itsenäisesti työtehtävistä. Häntä tuetaan kokonaisvaltaisesti omaksumaan työssä tarvittavat tiedot ja taidot sekä huolehditaan käytännön toimien järjestämisestä niin, että ne helpottavat perehtyjän alkuun pääsyä uudessa työssä. Se, millaisia ovat parhaat toimenpiteet ja tuki perehdytettävän tavoitteiden täyttymiseksi tai milloin tarvittavat tiedot ja taidot itsenäiseen työntekoon saavutetaan, on ratkaistava jokaisessa organisaatiossa erikseen. (Kupias – Peltola 2009: 86.) Sekä työsopimuslaki 55/2001 että työturvallisuuslaki 738/2002 velvoittavat työnantajan järjestämään asiat niin, että työntekijän on mahdollista suoriutua työtehtävistään. Länsi-Pohjan keskussairaalan magneettikuvantamisessa perehtyjä on työntekijä, joka ei ole aikaisemmin tehnyt töitä osaston magneettikuvantamisen puolella, vaikka hän olisikin työskennellyt radiologian osaston muissa modaaliteeteissa (Kyllönen 2017).

Tällä hetkellä Länsi-Pohjan keskussairaalan radiologian osastolla ei ole magneettikuvaukseen tehtynä minkäänlaista uuden työntekijän työnopastussuunnitelmaa, vaan vuorossa oleva röntgenhoitaja käy uuden työntekijän kanssa läpi kyseiseen modaaliteettiin liittyviä asioita muistinvaraisesti. Lisää haastetta työnopastukseen tuo se, että perehdyttäjät voi vaihtua päivittäin ja näin ollen perehdyttäjät ei ole aina tietoinen siitä, mitä asioita perehdytettävälle on jo aiemmin kerrottu ja mitä ei.

Yksikössä on koettu, että yhtenäinen työnopastussuunnitelma voisi helpottaa sekä perehtyjän että perehdytettävän työtä ja parantaa perehdytyksen laatua. Perehdyttäjän ei tarvitse työnopastussuunnitelman käyttöönoton jälkeen toimia pelkästään muistinsa varassa, vaan hän voi hyödyntää työnopastussuunnitelmaa muistinsa apuna.

Opinnäytetyö tehdään toiminnallisena kehittämistyönä. Pyrimme toimimaan tutkusteettisesti, jolloin teemme työn kunnioittaen rehellisyyden, huolellisuuden ja tarkkuuden periaatteita sekä pyrimme siihen, että työllämme on käytäntöä hyödyttävä vaikutus (Ojasalo – Moilanen – Ritalahti 2015: 48, 65–70). Opinnäytetyön keskeiset käsitteet ovat röntgenhoitaja, perehdytys, työnopastus ja magneettikuvaus.

## 2 Työn tarkoitus, tavoite ja kehittämistehtävät

Opinnäytetyön tavoitteena on Länsi-Pohjan keskussairaalan radiologian osaston magneettikuvaukseen tulevien uusien työntekijöiden työnopastuskäytännön yhtenäistäminen. Opinnäytetyön tarkoituksena on laatia Länsi-Pohjan keskussairaalan radiologian osaston magneettikuvaukseen uuden työntekijän työnopastussuunnitelma. Suunnitelmassa keskitytään työnopastukseen röntgenhoitajan käytännön työn ja turvallisuuden näkökulmista.

Opinnäytetyön kehittämistehtävät ovat:

1. Millaisia taitoja perehtyjän on saavutettava, jotta hän pystyy työnopastuksen jälkeen toimimaan toisen, kokeneemman hoitajan työparina Länsi-Pohjan keskussairaalan radiologian osaston magneettikuvantamisessa?
2. Millä keinoin perehdyttäjä ja työyhteisö Länsi-Pohjan keskussairaalan radiologian osastolla voivat tukea perehtyjää, jotta hän saavuttaa työnopastuksen tavoitteet?

## 3 Nykytilanne

Suomessa tehtiin vuonna 2015 yhteensä 386 678 magneettikuvausta (Suutari 2016: 19). Länsi-Pohjan keskussairaalan radiologian osastolla tehtiin magneettikuvauksia 3662 kpl vuoden 2016 aikana (Liisanantti 2017). Länsi-Pohjan keskussairaalan radiologian osastolla työskentelee tällä hetkellä yhteensä 19 röntgenhoitajaa, 3 sairaanhoitajan vakanssilla olevaa työntekijää sekä osastonhoitaja ja apulaisosastonhoitaja. Näistä 9 röntgenhoitajaa hoitaa työkierron mukaisesti tällä hetkellä kaikki magneettikuvaukset (Kyllönen 2017).

Tällä hetkellä Länsi-Pohjan keskussairaalan radiologian osaston magneettikuvauksen uuden työntekijän työnopastaja vaihtuu jopa päivittäin eikä kirjallista suunnitelmaa työnopastuksen aikataulusta ja sisällöstä ole. Tällöin työnopastajan täytyy muistinvapain ohjata perehtyjää magneettikuvaukseen liittyvissä asioissa. Radiologian osaston magneettikuvaukseen tulevan uuden työntekijän työnopastusjakso on kuuden viikon mittainen. (Kyllönen 2017.)

## 4 Perehdytys

Perehdyttämisellä tarkoitetaan kaikkia niitä tapahtumia ja toimenpiteitä, joiden avulla uutta tai uuteen rooliin siirtynyttä vanhaa työntekijää tuetaan uuden työn alussa. Perehdytys ei ole pelkkä muodollinen koulutuspaketti tai muu toimenpide, vaan se pitää sisällään sekä suunniteltuja elementtejä, että organisaatioon kuuluvien henkilöiden spontaania käytännön toimintaa. Tietojen ja taitojen lisäksi uudelle työntekijälle siirretään perehdytyksessä myös muita asioita: yhteisiä toimintatapoja, työpaikan toimintakulttuuria sekä tavoitteita ja visioita, joita kohti organisaatio pyrkii kulkemaan. (Kjelin – Kuusisto 2003: 14-15.) Perehdytys on siis pelkkää uusien työtehtävien oppimista syvällisempi prosessi. Uusi, aluksi ulkopuolinen henkilö pyritään johdattamaan osaksi työyhteisöä, omaan rooliinsa osaksi organisaatiota ja sen sidosryhmiä. (Österberg 2014: 115.)

Perehdytys on prosessi, johon kuuluu erilaisia ennakkoimenpiteitä, perusasioita työhönoton yhteydessä, työsuhteen alkaessa uuden työntekijän vastaanotto uudelle työpaikalle sekä perehdyttämisen aloittaminen, tehtäväkohtainen työnopastus, työnteon ohessa perehdyttämisen jatkaminen sekä perehdyttämisen arviointi ja kehitystyö. (Lahden ammattikorkeakoulun julkaisu 2007: 9; Viitala 2007: 189–190.)

Perehdytysprosessia voidaan pohtia myös siltä kantilta, miten se vaikuttaa työntekijän työhön sitoutumiseen ja myös osaltaan yrityksen tai yhteisön menestykseen. Esimerkiksi röntgenhoitaja Brandy Baldwin (2016: 26) on tutkinut artikkelissaan tätä niin sanottua onboarding-perehdytysprosessia. Onboarding käsite on vaikeasti suomennettavissa, mutta sen ajatuksena on tukea uutta työntekijää ja tämän omia vahvuuksia, ottaa hänet mukaan tutustumaan koko organisaatioon sekä työtehtäviinsä pala palalta, jolloin uusi työntekijä tuntee paremmin kuuluvansa joukkoon. Perehdytysprosessi on hyvin suunniteltu viikko-ohjelmiseen ja myös perehdyttäjä on valittu tarkoin, sillä hänen tulisi olla oikeasti kiinnostunut perehdyttämisestä sekä olla helposti lähestyttävä. Baldwinin artikkelin mukaan tutkimuksissa on todettu, että yritys, jolla on tehokas onboarding – ohjelma käytössä, saa uuden työntekijän jäämään yritykseen yli kolmeksi vuodeksi yli puolet paremmin kuin yritys, jossa tällaista perehdytystapaa ei käytetä. (Baldwin 2016: 26–29.)

#### 4.1 Työnopastus

Kun keskitytään nimenomaan niihin asioihin, jotka liittyvät itse työn tekemiseen, voidaan puhua työnopastuksesta. Työnopastusta voidaan pitää osana perehdytystä (Kuvio 1.) Sen avulla perehtyjä pyrkii oppimaan, mitkä ovat hänen työhönsä liittyvät tehtävät ja odotukset, mistä osista työ koostuu ja mitä osaamista se edellyttää. (Kupias – Peltola 2009: 18–19.) Tässä työssä keskitytään Länsi-Pohjan keskussairaalan tarpeista ja toiveista lähtevään magneettikuvantamisen työnopastukseen. Yleinen perehdyttäminen röntgenosaston toimintaan on rajattu opinnäytetyön ulkopuolelle.

Perehdyttäminen	
<b>Alku- ja yleisperehdyttäminen:</b>	<b>Työnopastus</b>
Perehtyjä oppii tuntemaan uuden työpaikkansa, sen toiminta-ajatuksen, liiket- tai palveluidean ja tavat sekä ihmiset.	Perehtyjä oppii tuntemaan oman työnsä, siihen liittyvät tehtävät ja odotukset.

Kuvio 1. Perehdyttämisen kokonaisuus mukaillen Kupiasta ja Peltolaa.

#### 4.2 Aloittelijasta asiantuntijaksi

Aloittelijasta asiantuntijaksi kehitytään ajan kanssa. Patricia Benner kuvailee kirjassaan Aloittelijasta asiantuntijaksi viittä eri tasoa kuvaamaan oppijan taitoja. Nämä tasot ovat noviisi, edistynyt aloittelija, pätevä, taitava ja asiantuntija. Bennerin käyttämä kokemus ei ole ainoastaan ajan kulumista vaan myös teorioiden ja ennakkokäsitysten hioutumista yhteen ja näin se lisää teoriaan vivahde-eroja. (Benner 1989: 33–46; Brykczynski 2010: 142–144.)

Noviisi on aloittelija ilman aikaisempaa kokemusta tilanteesta, jossa hänen tulee toimia. He toimivat sääntöjen ohjaamina. Noviiseja ovat opiskelijat ja ammattilaiset, jotka joutuvat tilanteeseen, josta heillä ei ole aikaisempaa kokemusta. (Benner 1989: 33–46; Brykczynski 2010: 142–144.)

Edistyneestä aloittelijasta puhutaan silloin, kun oppija on ollut jo vastaavanlaisissa tilanteissa ja hän havaitsee tilanteissa merkityksellisiä toistuvia osatekijöitä, niin kutsut-



tuja tilanteen aspekteja. Yleisominaisuudet, joita aspektit sisältävät, tunnistetaan juuri aikaisempien kokemusten ohjaamina. Tällä tasolla toimivat uudet työntekijät perehdytyksen jälkeen. (Benner 1989: 33–46; Brykczynski 2010: 142–144.) Perehdytyksen jälkeen perehtyjän on oltava kykenevä toimimaan kokeneemman kollegan työparina, joten edistyneen aloittelijan taso on se taso, jolla perehtyjän toivotaan Länsi-Pohjan keskussairaalassa magneettityksikön työnopastuksen jälkeen olevan (Kyllönen 2017).

Saavuttaakseen seuraavan tason eli pätevä, oppijalta vaaditaan parin kolmen vuoden työkokemus, jotta hänen omassa toiminnassaan nähdään tietoiset pitkäaikaiset tavoitteet tai suunnitelmat tavoitteisiin pääsemiseksi. Suunnitelmasta saadaan työn näkökulma ja tämän tason oppija osaa huomioida tärkeimmät aspektit, jättäen vähemmän tärkeät aspektit taustalle. Pätevällä tasolla työskentelijä on kuitenkin taitavan tason tekijään nähden hitaampi ja joustamattomampi, vaikka hänellä on tunne asioiden hallinnasta. Hän ei kuitenkaan vielä hallitse tilanteita kokonaisuuksina. (Benner 1989: 33–46; Brykczynski 2010: 142–144.)

Taitavan tason työntekijällä on taito havainnoida tilannetta kokonaisuutena pitkäaikaisen tavoitteiden valossa. Hänellä on kokemusta, miten eri tilanteissa on oletettavaa tapahtua ja hän osaa muuttaa suunnitelmia tapahtumien mukaan. Taitavan tason työntekijän päätöksentekoa ohjaa kokonaisvaltainen näkemys. Taitavan työntekijän kokemustausta auttaa tunnistamaan tärkeimmät aspektit tärkeysjärjestyksessä ja tilanteessa hän tarkastelee pienempää määrää vaihtoehtoja rajaten ongelma-alueen tarkasti. Taitava työntekijä hyödyntää tilanteissa maksiimeja, jotka ovat tilannekohtaisia vivahde-eroja eli jokin asia voi tarkoittaa eri tilanteissa eri asioita ja toimintatapoja. (Benner 1989: 33–46; Brykczynski 2010: 142–144.)

Asiantuntijatasolla työskentelevä henkilö toimii tilanteissa syvällisen ymmärtämyksen pohjalta. Hänellä on intuitiivinen ote tilanteissa, jotka pohjautuvat suureen määrään kokemuksia erilaisista tilanteista. Hänen ei tarvitse enää pohtia erilaisia ratkaisumalleja, vaan hänen keskittymisensä on täysin ongelma-alueella. Hänen havaintokykynsä on tarkkaa ja varmaa. Kukaan ei kuitenkaan ole täydellinen, pitkästä kokemustaustasta huolimatta. Jos asiantuntijalle tapahtuu tulkintavirhe tai hän on itselleen uudessa tilanteessa, ottaa hän avukseen pitkälle kehittyneen analyttisen lähestymistavan. (Benner 1989: 33–46; Brykczynski 2010: 142–144.)



Kuvio 2. Aloittelijasta asiantuntijaksi Bennerin mukaan.

Hanna Väisänen (2015: 44) päätyi omassa tutkimuksessaan tulokseen, että magneettikuvantamiseen perehtyminen on hidas prosessi, sillä aloittelevan röntgenhoitajan on hallittava magneettikuvantamisessa varsin suuria kokonaisuuksia. Osaamisen kannalta olisi hyödyllistä, jos röntgenhoitajan magneetissa tarvitsema osaaminen olisi määritelty kansallisella tasolla selkeästi ja mahdollisimman yhtenäisesti. Lisäksi osaamisen tulisi olla arvioitavissa esimerkiksi noviisi-asiantuntija -jatkumolla. (Castillo — Caruana — Morgan — Westbrook — Mizzi 2016.)

Kehittyvät magneettikuvantamislaitteet ja -tekniikat sekä kliinisten käyttökohteiden lisääntyminen aiheuttavat tarvetta myös röntgenhoitajien osaamistason kehitykselle ja lisäkoulutukselle. Castillo ym. (2016) tekemässä tutkimuksessa selvitettiin magneettikuvantamisessa työskentelevien pätevyys- ja sertifiointikehyksiä englanninkielisissä maissa. Tarkoituksena oli löytää hyvien toimintatapojen elementit sekä myöhemmin luoda näiden kautta yhteiset viitekehykset MRI-asiantuntijoiden rekisteriksi. Tutkimuksessa osoitetaan kritiikkiä sille seikalle, että magneettiosaaminen saavutetaan usein käytännön työssäoppimisen kautta, jolloin sitä voi olla vaikea muodollisesti arvioida ja asiantuntemus voi jäädä riittämättömäksi. Loppusuosituksena todetaan, että magneettiosaaminen tulisi jäsentää aloittelijalle MRI-asiantuntijan opastuksella niin, että sen pohja nojaisi vahvasti suoraan kansallisesti määriteltyyn pätevyys- ja sertifiointikehykseen. (Castillo ym. 2016: 8.) Tiivistetysti Castillon ja Väisäsen tutkimukset siis allevii-

vaavat sitä, että magneettikuvantamisessa röntgenhoitajan koulutuksen ja perehdytyksen tulisi olla yhtenäistä, systemaattista ja näyttöön perustuvaa. Osaamisen pitäisi olla myös arvioitavissa suhteessa yhteisesti sovittuihin osaamisperusteisiin.

#### 4.3 Röntgenhoitajan osaamisperusteet magneettikuvantamisessa

Lea Timlin (2010) on tutkinut röntgenhoitajan magneetissa tarvitsemia tietoja ja taitoja pro gradu -tutkielmassaan haastatteleamalla kahdeksaa kokenutta magneettikuvantamisessa työskentelevää röntgenhoitajaa. Timlin luokittelee tutkimuksensa perusteella röntgenhoitajan kvalifikaatiovaatimukset magneetissa kolmeen osa-alueeseen: magneettiosaston toimintaan liittyvään osaamiseen, magneettikuvantamiseen liittyvään osaamiseen ja potilaan kohtaamiseen liittyvään osaamiseen. Lisäksi hän esittää turvallisuusosaamisen erillisenä osiona, joka on edelleen jaettu kolmeen osaan: potilaan fyysisen turvallisuuden huomioimiseen, potilaan psyykkisen turvallisuuden huomioimiseen ja magneettiosaston turvallisuuskulttuuriin liittyviin osaamisalueisiin. (Timlin 2010: 53.) Hyvin samansuuntaisiin tuloksiin on päätyntä myös Hanna Väisänen ylemmän AMK:n opinnäytetyössään Aloittelevan röntgenhoitajan osaaminen magneettikuvantamisessa. Väisänen tutkimuksessa osaamisalueiksi on saatu turvallisuusosaaminen, potilaan kohtaamiseen liittyvä osaaminen, tutkimuksen suorittamiseen liittyvä osaaminen ja osaston toimintaan liittyvä osaaminen. (Väisänen 2015: 31.) Alla olevaan taulukkoon 1, on koottu yhteenveto röntgenhoitajan osaamisalueista magneettikuvauksessa Timlinin ja Väisänen tutkimusten mukaan.

Taulukko 1. Röntgenhoitajan osaamisalueet magneettikuvauksessa mukailten Timliniä (2010) ja Väisästä (2015).

Turvallisuus	Potilaan kohtaaminen ja hoitaminen	Tutkimuksen suorittaminen	Osaston toiminta
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fyysinen turvallisuus</li> <li>- Psyykinen turvallisuus</li> <li>- Osaston turvallisuuskulttuuri</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Potilaan ohjaaminen ja vuorovaikutussuhteen luominen</li> <li>- Kipu- ja esilääkitys</li> <li>- Kanylointi ja muut tutkimuksessa tarvittavat hoitotoimenpiteet</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Magneettikuvauslaitteiston hallinta</li> <li>- Potilaan asettelu</li> <li>- Laatuosaaminen</li> <li>- Konsolityöskentely</li> <li>- Kuvauskelat ja muu kuvaushuoneen välineistö</li> <li>- Anatomia</li> <li>- Kuvaussuunnat</li> <li>- Eri painotukset ja oikean kuvausprotokollan valinta</li> <li>- Kuvan teknisen laadun arviointi</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Koulutus- ja kouluttamisosaaaminen</li> <li>- Ajanhallinta ja ajanvaraus</li> <li>- Taloudellinen toiminta</li> <li>- Kuvaus- ja tietojärjestelmien hallinta</li> <li>- Kirjaaminen</li> <li>- Viestintä ja tiedonkulun hallinta</li> <li>- Yhteistyöosaaminen</li> </ul>

Magneettiosaston toimintaan liittyvät osaamisvaatimukset pitävät Timlinin mukaan sisällään osaamista, jota tarvitaan magneettiosaston sujuvan toiminnan ylläpitämiseen. Näitä ovat koulutus- ja kouluttautumisosaaminen, sihteerinomaisten tehtävien hallitseminen, taloudelliseen toimintaan liittyvä osaaminen, ajanhallintaan liittyvä osaaminen ja yhteistyöosaaminen sekä oman osaston että sen ulkopuolisten toimijoiden kanssa. (Timlin 2010: 55–59.) Väisänen puolestaan listaa osaamisvaatimuksiksi kuvaus- ja tietojärjestelmien hallinnan (MRI-laitteen käyttöliittymä, kuva-arkiston käyttö, yksikön muut tietojärjestelmät ja kirjaaminen), magneettikuvantamisprosessin hallinnan (MRI-prosessi läheteestä lausuntoon ja yksikön toimintamallit eri potilasryhmille) sekä tiedonkulun hallinnan (potilaan ohjeistaminen, yksikön tiedonvälitysmenetelmät, avoimen tiedonkulun merkitys yksikön sisällä sekä yksikön ulkopuolisen viestinnän merkityksen ymmärtäminen.) (Väisänen 2015: 36–37.)

Magneettikuvantamiseen liittyvä osaaminen puolestaan sisältää magneettikuvauslaitteistoon liittyvän osaamisen, potilaan teknisesti oikean asettelun, kuvauksen tekniseen suorittamiseen liittyvän laatuosaamisen, kuvauskonsolityöskentelyn sekä tutkimuksiin ja toimenpiteisiin liittyvän osaamisen. (Timlin 2010: 59–63.) Käytännössä röntgenhoitajan on osattava valita ja käyttää kuvauskeloja oikein, asetella potilas kuvauspöydälle, tuntea riittävän hyvin kuvattavan kohteen anatomia, hallittava ja hahmotettava kuvaussuunnat ja osattava suunnitella koko kuvattavan alueen kattavat kuvauspaketit. Laatuosaamiseen liittyen röntgenhoitajan täytyy lisäksi tietää, miltä onnistuneen kuvan tulisi näyttää, erottaa eri painotuksella otetut kuvat toisistaan, tunnistaa huonolaatuinen kuva ja erilaiset artefaktat sekä osata muokata keskeisiä kuvausparametrejä. (Väisänen 2015: 37.)

Kolmas eli potilaan kohtaamiseen liittyvä osaaminen tarkoittaa niitä taitoja, joita röntgenhoitaja tarvitsee hoitaakseen potilaan asioita kokonaisvaltaisesti magneettikuvantamisessa. Tähän osa-alueeseen sisältyvät potilaan palvelu ja ohjaus sekä varsinaisten hoitotoimenpiteiden hallitseminen, mukaan lukien ensiapuvalmius. (Timlin 2010: 63–64.) Käytännössä röntgenhoitajan tarvitsee muun muassa osata luoda potilaaseen luottamuksellinen vuorovaikutussuhde, osata selostaa tutkimuksen kulkua, kyetä ohjaamaan ja tarvittaessa tukemaan potilaita heidän voimavaransa ja mahdolliset pelkonsa huomioiden, osata arvioida potilaan kipu- tai esilääkityksen tarvetta sekä osata kanyloid potilas tarvittaessa. (Väisänen 2015: 36.)

Turvallinen magneettikuvantaminen edellyttää röntgenhoitajalta turvallisuusosaamista, joka on Timlinin tutkimuksessa jaoteltu kolmeen osaan: potilaan fyysisen ja psyykkisen turvallisuuden huomioimiseen sekä magneettiosaston turvallisuuskulttuuriin liittyvään osaamiseen. (Timlin 2010: 65.)

Fyysiseen turvallisuuden takaamiseksi röntgenhoitajan on sisäistettävä staattisen magneettikentän voimakkuus ja sen aiheuttamat vaarat ja vaikutukset esimerkiksi tehohoitopotilaiden seurantavälineisiin. Lisäksi fyysisen turvallisuuden takaamiseksi röntgenhoitajan on tunnettava magneettikuvantamisen kontraindikaatiot, turvallinen asetus sekä varjoaineeseen liittyvät haitat ja riskit. (Timlin 2010: 65–69.)

Potilaan psyykkisen turvallisuuden takaamiseksi röntgenhoitajalla tulisi olla kykyä havaita potilaiden psyykkistä turvallisuutta uhkaavia asioita, esimerkiksi merkkejä ahtaan paikan kammosta sekä ratkaisuvälineitä ja keinoja potilaan tukemiseksi. (Timlin 2010: 69–71.)

Röntgenhoitajilla on keskeinen rooli magneettiosaston turvallisuuskulttuurin luomisessa ja käytännön toteuttamisessa, joten he tarvitsevat turvalliseen toimintakulttuuriin liittyvää osaamista. Hyvään turvallisuuskulttuuriin kuuluu muun muassa riittävä perehdytys, rutiininomaiset ja yhtenevät työskentelytavat, moninkertainen varmistaminen, huolellisuus, rohkeus puuttua sekä potilaiden että henkilökunnan riskialttiiseen käyttäytymiseen sekä tapaturmien ja läheltä piti -tilanteiden oikeanlainen käsittely ja kirjaaminen. Timlinin tutkimuksessa röntgenhoitajat kokivat olevansa turvallisuuden suhteen ”viimeinen linnake”, jonka pitää olla aina valppaana, sillä kokenutkaan muu henkilökunta ei välttämättä esimerkiksi muista poistaa metalliesineitä taskuistaan kuvaushuoneeseen mennessään. (Timlin 2010: 73–75.)

#### 4.4 Oppimisen tukena

Näyttöön perustuva toiminta on toimintaa, joka perustuu tutkimuksiin (esimerkiksi järjestelmälliset katsaukset ja laajat satunnaistetut tutkimukset), alan tunnustettujen asiantuntijoiden konsensukseen jostain asiasta sekä organisaation toiminnan seurantaan (esimerkiksi tilastot). Osaamiskartoitukset, koulutukset, kehityskeskustelut, perehdytys, mentorointi, tuutorointi sekä työnkierto ovat osaamisen johtamisen välineitä. Perehdytys on siis vain yksi niistä keinoista, joilla työyhteisön osaamista rakennetaan.

(Holopainen — Junttila — Jylhä — Korhonen — Seppänen 2013: 15–16, 71.) Tässä kapaleessa esitellään näitä perehdytystä tukevia ja siihen liittyviä välineitä.

#### 4.4.1 Osaamiskartta ja kehityskeskustelut

Yksikön johtaja voi määritellä yksikkönsä osaamistarpeita osaamiskartan avulla. Osaamiskartan avulla voidaan määritellä osaamistavoitteet ottaen huomioon myös tulevaisuudessa vaadittavat osaamistarpeet. Osaamiskartta auttaa johtajaa kartoittamaan yksikkönsä osaamista suhteessa tavoitetasoon ja laatimaan yksikön osaamiselle kehittämissuunnitelman. Lisäksi osaamiskartan avulla voidaan arvioida esimerkiksi, miten osaaminen on kehittynyt jollain tietyllä aikavälillä. Lisäksi osaamiskartta auttaa yksikön työntekijöitä määrittelemään oman osaamisensa ja vertaamaan omaa osaamista yksikön osaamistavoitteisiin. Sen avulla yksikön työntekijä pystyy laatimaan oman kehityssuunnitelman ja arvioimaan miten oma osaaminen on kehittynyt. (Holopainen ym. 2013: 70–72; Hätönen 2011: 18–19.)

Kehityskeskustelussa on pyrkimys muodostaa yhtenäinen linja niin organisaation asettamien tavoitteiden kuin yksilön kehitystarpeiden välille. Siinä arvioidaan ja suunnitellaan joko yksilön tai ryhmän osaamista, asetetaan kehitystavoitteita sekä pohditaan keinoja, jotka mahdollistavat tavoitteiden saavuttamisen. Kehityskeskustelun painopiste on tulevaisuudessa ja mennyttä sekä tätä hetkeä käsitellään vähemmän. Yksilön näkökulmasta kehityskeskustelun vuorovaikutustilanteessa on mahdollista ilmaista omia käsityksiä ja ideoita sekä keskustella omasta asemasta ja kehittymisestä omassa organisaatiossa. Työn tavoitteellisuuden, osaamisen ja yhteistoiminnan kehittäminen on puolestaan johtamisen näkökulma kehityskeskusteluihin. Molemminpuolinen valmistautuminen kehityskeskusteluun sekä esimiehen ja alaisen välillä oleva luottamus ovat onnistuneen kehityskeskustelun kulmakiviä. Kehityskeskusteluja tulisi käydä säännöllisin väliajoin. (Hätönen 2011: 34; Aarnikoivu 2016: 89–105.) Kehityskeskusteluissa voidaan kerätä palautetta myös perehdytysprosessista ja näin voidaan saada arvokasta tietoa oman perehdytysprosessin kehittämiseen. (Lahden ammattikorkeakoulun julkaisu 2007: 9.)

#### 4.4.2 Mentorointi ja tutorointi

Mentoroinnissa uudelle tai kokemattomalle työntekijälle siirretään tietoa kokeneen työntekijän kautta. Mentorin ja mentoroitavan välillä vallitsee avoin dialogi ja he ovat tasa-

vertaisessa asemassa toisiinsa nähden. Parhaimmillaan mentorointi voi saada pohti-  
maan laajasti organisaation kulttuurisia arvoja. (Holopainen ym. 2013: 72–74; Hätönen  
2011: 88.) Yksikön johtajalta vaaditaan taitoa tunnistaa mentorointiin sopivat henkilöt,  
jotta näyttöön perustuva toiminta juurtuisi yksikköön. Mentorin sitoutuminen yksikön  
näyttöön perustuvaan toimintaan edesauttaa siinä, miten hän ohjaa sen noudattami-  
seen sekä toimintatapojen yhtenäistämiseen unohtamatta roolimallina oloa. Yksikön  
johtaja voi käyttää apunaan monenlaisia työkaluja (esimerkiksi ennakkokysymyksiä ja  
testejä) valitessaan mentoreita yksikkönsä. Yksikön johtajan tuki mentoroitavan  
osaamisen ohjaukseen, oman roolin selkeyttämiseen ja kannustamiseen ovat mentoril-  
le tarpeen. Yksiköt, jotka ovat osallistuneet mentorikoulutukseen, ovat sitoutuneita or-  
ganisaatioon, yksikön yhteisöllisyys on lisääntynyt sekä työntekijöiden tyytyväisyys on  
parantunut. (Holopainen ym. 2013: 72–74.)

Tutoroinnilla tarkoitetaan tilannetta, jossa tutor tukee, opastaa, ohjaa, auttaa ja innos-  
taa oppijaa, jotta oppija pääsisi tavoitteisiinsa. Tutoriksi voi ryhtyä yksikössä kuka ta-  
hansa, jos vain omaa innostusta toisten ohjaamiseen. Työyksikössä voi olla useampia-  
kin tutoreita, joilla kullakin on oma vastuualueensa. Tutor ylläpitää ja päivittää omaa  
osaamistaan vastuualueestaan kaiken aikaa. (Hätönen 2011: 91.)

#### 4.4.3 Koulutus ja työnkierto

Koulutus, on se sitten peruskoulutusta, henkilöstökoulutusta tai työkokemuksen kautta  
tapahtuvaa koulutusta, on edellytys yksilön osaamisen kehittymiselle. Tiedot ja taidot,  
jotka liittyvät ammattiin, yhdistyvät kokonaisuuksiksi, jolloin henkilön ammattitaito syve-  
nee. Osaamisen kautta tietojen ja taitojen monipuolinen ja luova käyttö, ajattelu, työn  
organisoinnin kyky, ryhmässä työskentely, oppimistaidot, joustavuus, muutoksiin mu-  
kautuminen sekä oman osaamisen ja toiminnan arviointi kehittyvät. (Hätönen 2011: 9.)  
Perehdys ja työnopastus eivät voi korvata aikaisempaa koulutusta tai sen puutetta.  
Magneettikuvantamisessa muodollisen koulutuksen vajavaisuus ja liiallinen nojautumi-  
nen vertaisperehdytykseen on koettu ongelmalliseksi englanninkielisissä maissa. (Cas-  
tillo ym. 2016: 8.)

Koulutus voi olla yleistä, toimintaa tukevaa (esimerkiksi tietojärjestelmät), kliiniseen  
erikoisalaan liittyvää tai täydennyskoulutusta (esimerkiksi uuden laitteen käyttöönotto),  
jolla pyritään yhtenäistämään näyttöön perustuvaa toimintaa yksikössä. Jos koulutuk-  
sessa käsitelty materiaali jätetään vain kahvihuoneeseen luettavaksi ja sen jälkeen

kuitattavaksi, voi olla, että uusi asia on irrallinen ja vaikea siirtää käytäntöön. Suositeltavampaa olisi koulutusmateriaalista laadittava tiivistelmä, jossa pohditaan, kuinka sitä voitaisiin yksikössä hyödyntää. (Holopainen ym. 2013: 74–76; Hätönen 2011: 94–97.)

Yksiköiden yhteistyö alan koulutusorganisaatioiden kanssa sekä tutkintoon johtavissa koulutuksissa, että täydennyskoulutuksissa, tukee oppijoiden osaamista työelämässä. Tällöin opiskelijat jo opintojensa aikana ymmärtävät näyttöön perustuvan toiminnan merkityksen työelämän kannalta ja oppivat etsimään, arvioimaan ja hyödyntämään näyttöä toiminnan ja työyhteisön kehittämiseksi sekä hoidon laadun parantamiseksi. (Holopainen ym. 2013: 74–76.)

Työkierrolla tarkoitetaan henkilöstön ja organisaation suunnitelmallista ja tavoitteellista kehittämistä. Siinä väliaikaisesti, vapaaehtoisesti ja samalla palkalla työntekijä siirtyy toiseen tehtävään. Se voi olla myös tiimien välistä, jolloin sillä kehitetään organisaation laatua, se lisää ryhmätoiminnan tehokkuutta ja toiminnan joustavuutta. Työkierron kesto voi olla päivästä jopa vuoteen. Työnkierto mahdollistaa henkilöstön pätevyyden ja toimintavalmiuden kasvua yksilön oppimisen ja ammatillisen kasvun lisäksi. (Hätönen 2011: 98–99.)

#### 4.4.4 Oppimistyyli

Sekä oppijalla että ohjaajalla on oma oppimistyylinsä, josta heidän tulisi olla tietoisia. Oppimistyylien tarkastelu auttaa ymmärtämään erilaisuutta oppijoina. Kun tunnistaa oman tyylin oppia, voi analysoida ja tarkastella sitä. Lisäksi voidaan laajentaa ja monipuolistaa käsitystä oppimistyyleistä tutkimalla sellaisia oppimistyyliä, joita itse ei tietoisesti ja tiedostamatta käytä. Oppimistyyli ohjaa perehdyttäjää perehdytyksen suunnittelussa ja toteutuksessa, kuten perehdyttämisen painopistealueissa, perehdytyksen aikana tilan antamisessa oppijalle, siinä missä määrin ollaan kiinnostuneita oppijan aikaisemmasta osaamisesta sekä millaisia työskentelymenetelmiä ja ohjausmuotoja käytetään perehdytyksen aikana. (Kupias – Peltola 2017: 120–125.)

Oppimistyyleistä paljon käytössä ollut malli on NLP-malli, jossa jäsennetään oppimistyyli oppimiseen käytetyn kanavan tai aistin avulla. NLP-mallin oppimistyyli on visuaalinen (oppija oppii käyttämällä näköaistiansa, esimerkiksi kuvien, kaavioiden ja kokonaisuuksien hahmottamisen kautta), audiitiivinen (oppija oppii käyttämällä kuuloaistiaan, esimerkiksi puheen ja loogisen etenemisen avulla) ja kinesteettinen (oppija oppii



konkreettisen tekemisen ja liikkumisen kautta käyttäen liike- ja lihasaistia). (Kupias — Peltola 2017: 121.)

Toisessa käytetyssä mallissa oppimistyyli hahmotetaan kokemuksellisen mallin pohjalta, jossa kokemusten muuttuminen ja laajentuminen johtavat oppimiseen. Tässä syklisen prosessin kautta kokemukset tulkitaan, pohditaan, uudelleen jäsennellään sekä kokeillaan. Näin saadaan uusia kokemuksia, joista uusi sykli alkaa uudelleen. Toiset ovat kiinnostuneempia omien kokemustensa käsittelyyn, osa katsoo asiaa monilta eri näkökulmilta, osaa kiinnostaa asioiden käsitteellistäminen sekä jäsentäminen ja osaa kiinnostaa asioiden kokeileminen käytännössä. Syklin vaiheet ovat omakohtainen kokemus eli konkreettinen kokija (oppii rohkeasti mukaan menemällä tilanteisiin ja toisten kanssa ajatuksia ja kokemuksia vaihtamalla), kokemusten reflektointi eli pohdiskeleva havainnoija (oppii perehtymällä asiaan perusteellisesti, monesta eri näkökulmasta ja usein haluaa ensin tarkkailla perehdyttäjän toimintaa ennen toimeen ryhtymistä), käsitteellistäminen ja yleistäminen eli abstrakti käsitteellistäjä (oppii yhdistämällä hajallaan olevaa tietoa ja yksityiskohtia kokonaisuuksiksi, teorian ja mallit kiinnostavat häntä sekä luennot ja jäsenneetyt perehdytysmateriaalit tukevat hänen oppimistaan) ja aktiivinen kokeileva toiminta eli osallistuva kokeilija (oppii käytännössä kokeilemalla ja on kärsimätön, jos perehdytystilanteessa jaaritellaan pitkään). (Kupias — Peltola 2017: 121–124.)

Erilaisia oppimistyylytestejä löytyy runsaasti alan kirjallisuudesta ja internetistä, mutta helpointa ja yksinkertaisinta on kysyä perehdyttävältä: ”Miten lähdetään liikkeelle?” Kerronko alkuun esimerkkejä työstäni, haluatko ensin seurata työskentelyäni, haluatko luettavaksi työhön liittyvää materiaalia vai aloitetaanko työnteko ja käydään työnteon lomassa asioita läpi. On hyvä kuitenkin pitää mielessä, että harvoin käytämme vain yhtä oppimistyyliä. Jotta kokemuksellinen malli olisi tasapainoinen, se kattaa kaikki neljä vaihetta. (Kupias — Peltola 2017: 124–125.)

## 5 Magneettikuvauksen periaate ja sen turvallisuustekijät

Magneettikuvaus on kuvantamistekniikka, joka perustuu vetyatomien magneettisiin ominaisuuksiin. Siitä käytetään usein englanninkielisestä termistä Magnetic Resonance Imaging johdettua lyhennettä MRI. Vetyatomien fysikaalisiin ominaisuuksiin perustuva tekniikka sopii hyvin ihmiskehon kuvantamiseen, sillä kehossa oleva vesi ja rasva sisäl-

tävät runsaasti vetyä. Vetyatomilla on positiivinen sähköinen varaus ja magneettinen liikemäärämomentti, jota kutsutaan spiniksi. Nämä aikaansaavat yhdessä pienen, muuttuvan magneettikentän, joka on mitattavissa. (Jurvelin — Nieminen 2005: 58.)

Magneettikuvantamislaitteessa on jatkuva, laitteen Z-akselin suuntainen  $B_0$  -magneettikenttä. Kun tutkittava henkilö laitetaan magneettikuvantamislaitteen sisälle, järjestäytyy suurin osa hänen kehossaan olevista vety-ytimistä  $B_0$  -magneettikentän suuntaisiksi ja alkaa pyöriä kyseiselle laitteelle ominaisella taajuudella. Tätä kutsutaan nettomagnetitoitumaksi. Kuvauksen aikana nettomagnetitoitumaa häiritään lähettämällä sopivan kestoisia ja tehoisia RF- eli radiotaajuuspulsseja erillisten sähkömagneettisten lähetinkelojen avulla. RF-pulssi saa vety-ytimet virittymään eli poikkeamaan nettomagnetitoitumasta hetkellisesti. RF-pulssin päätyttyä vety-ytimet alkavat palautua eli relaksoitua kohti lähtötilannetta. Nettomagnetitoituman palautuminen voidaan havaita ja sitä voidaan mitata lähelle tuodulla vastaanotinkelalla, sillä vety-ytimien relaksoituminen aiheuttaa niin sanotun FID-signaalin. Relaksaatiomekanismeja on kaksi: pitkittäinen  $T_1$  -relaksaatio ja poikittainen  $T_2$  -relaksaatio. RF-pulssien ja  $B_0$  -magneettikentän lisäksi kuvanmuodostuksessa tarvitaan kolmea erilaista hetkellisesti päälle kytkettävää magneettikenttää eli gradienttia. Leikkeenvalintagradientilla pystytään valitsemaan oikea leiketaso ja leikepaksuus. Vaihe- ja taajuusgradientteja puolestaan tarvitaan sijaintitiedon laskennassa. Lopullisen kuvan muodostaminen saadaan aikaiseksi monimutkaisella matemaattisella Fourier -analyysillä. (Jurvelin — Nieminen 2005: 58–63.)

Magneettikuvantamisessa käytetään monia erilaisia kuvaussekvenssejä. Eri sekvensseissä RF-pulssien ja gradienttien käyttö ja FID-signaalien kerääminen ajoitetaan eri tavoilla. Näin kuviin voidaan tuottaa erilaisia painotuksia, joissa erilaiset kudokset ja niiden väliset kontrastit näkyvät eri tavoin. Erilaiset painotukset saadaan aikaan säätämällä kuvaussekvenssin aikaparametreja ( $TR$  eli toisto aika ja  $TE$  eli kaiku aika.) Magneettikuvassa kudosten välinen kontrasti aiheutuu erilaisten kudosten erilaisista relaksaatioajoista ja protonitiheyksistä. Magneettikuvantamisessa puhutaankin  $T_1$ -,  $T_2$ - ja protonipainotteisista kuvista. Yleisiä kuvaussekvenssejä ovat esimerkiksi spinikaikusekvenssi (Spin Echo eli SE), nopea spinikaikusekvenssi (Fast Spin Echo eli FSE tai Turbo Spin Echo eli TSE), gradienttikaikusekvenssi (Gradient Echo eli GE) ja nopeat sekvenssit kuten FLASH ja EPI. (Jurvelin — Nieminen 2005: 63–66.)

Magneettikuvantaminen sopii erityisen hyvin esimerkiksi multippeliskleroosin, aivojen, aivojen ja luiden tuumoreiden, aivojen, selkärangan ja nivelten infektioiden kuvaami-

seen, kuten myös ligamenttivammojen, jännetulehdusten, kystien sekä yleisten vammojen (esimerkiksi olkapään, polven ja selän) kuvaamiseen. (Grossman 2014a: 83–88.)

## 5.1 Magneettikuvauksen turvallisuus

Magneettikuvauksessa potilas altistuu ionisoivan säteilyn sijaan voimakkaille magneettikentille (STUK 2016). Magneettiputken staattinen magneettikenttä vaihtelee 0,6–3 Teslan välillä (Jokela ym. 2006: 407). Staattinen magneettikenttä saattaa aiheuttaa häiriöitä elektronisissa laitteissa, joita on laitettu potilaan kehoon. Tällaisia laitteita ovat muun muassa aktiiviset implantit kuten sydämentahdistimet, neurostimulaattorit ja infuusiopumput. Elektronisia laitteita sisältävät implantit voivat lämmetä, indusoida virtaa johtimiinsa tai mennä magneettikentästä johtuen epäkuntoon. Passiiviset implantit eivät sisällä elektroniikkaa, mutta saattavat silti lämmetä, liikkua tai indusoida virtoja. (STUK 2016; Lammentausta 2017: 451.) Lisäksi magneettiyhteensopivat valvontalaitteet ja ventilaattorit, joita käytetään anestesiassa kuvattavan potilaan elintoimintojen seurannassa, tulee sijoittaa niin, etteivät ne altistu liian suurelle staattiselle magneettikentälle. Kaikkien laitteiden johdot ja letkut tulee asetella huolellisesti, etteivät ne jää kiinni, kun kuvauslaitteen pöytä liikkuu. (Lammentausta 2017: 451.)

Staattisessa magneettikentässä tehdyt nopeat liikkeet voivat aiheuttaa huimausta, päänsärkyä ja pahoinvointia sekä näköaistimuksena valonvälähdyksiä ja suussa rauhanmakua. Staattinen magneettikenttä altistaa myös vapaiden radikaalien synnulle elimistössä. Lisäksi staattinen magneettikenttä vääntää ja vetää kehossa olevia metallikappaleita ja istutteita aiheuttaen kudonsvaurioita, esimerkiksi repeytynyt verisuonipuristin. Tästä johtuen kaikki metallit ja istutteet potilaan kehossa on tarkoin selvitettävä ennen magneettikuvausta, sillä staattinen magneettikenttä on aina päällä. (Jokela ym. 2006: 407–409.)

Magneettikentän voimakkuudeltaan staattista magneettikenttää heikommat gradienttikentät voivat saada aikaan lihasvärinää ja kihelmöinnin tunnetta (STUK 2016; Jokela ym. 2006: 410; Lammentausta 2017: 451). Nämä hermo- ja lihasstimulaatio tuntemukset syntyvät nopeiden kuvaussekvenssien aiheuttamina, kun potilaan kehoon syntyy gradienttikenttien vaikutuksesta induktiokenttiä ja -virtoja (Jokela ym. 2006: 410; Lammentausta 2017: 451). Samoja tuntemuksia voi aiheuttaa esimerkiksi potilaan jännittäminen magneettikuvauksen aikana (Jokela ym. 2006: 410.). X, Y ja Z – suuntaiset gra-

dienttikentät vaikuttavat kukin kehon eri kohdissa, riippuen kuvauskohteesta (Bioeffects of Gradient Magnetic Fields 2017).

Magneettikenttien lisäksi kudosten lämpenemistä aiheuttaa radiotaajuisesta (RF) kentästä kehoon siirtynyt energia (STUK 2016; Jokela ym. 2006: 410; Lammentausta 2017: 451). Eri kudokset absorboivat ja johtavat radiotaajuisia kenttiä eri tavalla ja tästä johtuen kehossa tapahtuva lämmön nousu on erilaista kehon eri osissa. Suurin lämmön nousu on pinnallisissa kudoksissa sekä iholla ja kehon sisäosien lämpövaikutus on vähäisempää. Potilas voi aistia kudoskuumotusta esimerkiksi implanttien ympärillä, jos ne johtavat sähköä. Myös metalliyhdistettä sisältävien tatuointien tiedetään kuumottavan ihoaluetta, jossa tatuointi sijaitsee. (Jokela ym. 2006: 410–411.)

Sähkömagneettisille kentille altistuessa voidaan laskea altistumiselle raja-arvoja, joiden tarkoitus on suojata negatiivisilta terveysvaikutuksilta. Raja-arvot ovat riippuvaisia tutkittavien kenttien taajuuksista. (Euroopan komissio 2014: 118.) Eräs raja-arvo on Specific Absorption Rate (SAR) eli ominaisabsorptionopeus, jonka yksikkö on wattia per kilogramma (W/kg). Jos SAR on 0,4–1,2 W/kg luokkaa, voi potilaalla havaita lämmön nousua sekä hikoilua. Kuitenkin lämmön nousu on pienempää kuin normaalin vuorokausirytmien mukainen lämmönvaihtelu. SAR on riippuvainen käytetystä taajuudesta sekä staattisen magneettikentän voimakkuudesta. Radiotaajuuksien lisäksi kuvaussekvenssien seikat, kuten RF -pulssin muoto, amplitudi, kesto sekä toisto aika vaikuttavat lopulliseen SAR -altistukseen. Myös tutkimushuoneen lämpötila, tuuletus tutkimushuoneessa sekä potilaan vaatetus vaikuttavat potilaan kokemaan lämpökuormaan. Kudosten lämpenemiseen voivat vaikuttaa myös potilaan mahdollinen ylipaino ja lämmönsäätelyjärjestelmää heikentävät sairaudet. (Jokela ym. 2006: 410–411.)

Magneettikuvaukseen tullessa kiinnitetään erityistä huomiota turvallisuuteen. Kuvaushuoneeseen ei saa viedä mitään metalliesineitä, ellei niitä ole todettu magneettiturvallisiksi. Jos kehossa on jotakin metallista, se aiheuttaa magneettikuviin häiriöitä. Lisäksi ne voivat saada aikaan kudoksissa lämpenemistä tai ne voivat lähteä liikkumaan. Ongelmia aiheuttavat etenkin vanhat implantit ja kehon ylimääräiset esineet, esimerkiksi ammusten sirpaleet tai metallityöstä kehoon lentäneet pienet metallisirut. Myös tatuoinnit sekä kulmien ja ripsien kestovärit voivat sisältää metalleja, jotka kuumenevat magneettikuvauksen aikana. (STUK 2016.)

Magneettivuo mittaa magneettisuuden määrää ja sen yksikkö on tesla (T). Magneettilaitteen ympärillä tulee olla merkittynä valvonta-alue, jonka ulkopuolella staattisen magneettikentän vuotiheys on pienempi kuin 0,5 mT. Alue, jossa raja ylittyy, tulee olla merkittynä varoituskilvellä. (Huurto – Toivo 2000: 68; Euroopan komissio 2014: 73–76, 103). 0,5 mT pidetään staattisen magneettikentän vuotiheyden rajana, jonka ylittyessä muun muassa sydämentahdistimissa voi esiintyä häiriöitä (Euroopan komissio 2014: 86). Kuviossa 3 on Länsi-Pohjan keskussairaalan magneettikuvaushuoneen ovesta olevat varoituskilvet. Alangan ym. (2015: 10) mukaan varoituskilpien tarkoituksena on varoittaa voimakkaasta magneettikentästä, ionisoimattoman säteilyn vaarasta, vakavan loukkaantumisen vaarasta henkilöillä, joilla on tahdistimia, metalli-implantteja tai hermostimulaattoreita sekä irtonaisten metalliesineiden viemisestä huoneeseen.



Kuvio 3. Varoituskilvet Länsi-Pohjan keskussairaalan magneettikuvaushuoneen ovesta (Mötönen 2017).

Vaikka potilaalle olisi aikaisemmin tehty magneettitutkimus, se ei vielä takaa tutkimuksen turvallisuutta. Tämä johtuu siitä, että aikaisempi magneettilaitte on voinut olla magneettikentältään heikompi. Myös kuvauskohde, potilaan asento ja käytetyt kuvaussekvenssit vaikuttavat tilanteessa. (STUK 2016.) Osoitteesta [www.mrisafety.com](http://www.mrisafety.com) löytyvät viimeisimmät tiedot liittyen magneettiturvallisuuteen. (Grossman 2014a: 84).

Koska magneettikuvantamisessa magneettikentän voima on suuri (1,5–3 Teslaa = 15 000–30 000 Gaussia) verrattuna esimerkiksi maapallon luonnolliseen vetovoimaan (0,5 Gaussia), on jokainen magneettilaitteen lähelle aikova turvatarkastettava huolellisesti. Samat ohjeet koskevat myös henkilökuntaa. Yleissääntönä voidaan pitää, että

kaikki metalliset objektit ovat vaarallisia magneettilaitteen lähellä. Tästä syystä henkilökunnan on perehdyttävä potilaan taustaan ja lähetteeseen sekä haastateltava potilasta, jottei magneettilaitteen lähelle pääse metalliojekteja. (Grossman 2014a: 83–88.)

Quench on tilanne, jossa laitteen suprajohteita jäähdyttävä nestemäinen helium muuttuu kaasuksi. Heliumkaasu on ilmaa kevyempää ja kaasuna hyvin vakaa. Nestemäisen heliumin ylikuumentuessa sen olotila muuttuu kaasuksi, jolloin yhdestä litrasta nestemäistä heliumia syntyy 748 litraa heliumkaasua. Koska nestemäinen helium jäähdyttää suprajohtavia magneetteja, heliumin ylikuumentuessa magneettilaitteen suprajohtavuus häviää, johtimien virta pysähtyy ja sähkömagneettinen kenttä nollautuu muutamassa minuutissa. Käytännössä tällaista hätätilannetta varten kaasuuntunut helium johdetaan poistoputkia pitkin tutkimushuoneesta ulkoilmaan. Jos tuuletus ulkoilmaan epäonnistuisi, helium korvaisi tutkimushuoneessa olevan hapen ja sekä potilas että henkilökunta olisivat välittömästi evakuoitava. Tästä syystä jokaisessa skannaustilassa olisi oltava happimonitori, joka antaa hälytyksen hapen laskiessa hälytysrajan alapuolelle. (Westbrook – Roth – Talbot 2011: 353.) Kaikista vaaratilanteista, jotka aiheutuvat laitteista, on ilmoitettava viipymättä Valviralle (Sosiaali- ja terveysalan lupa- ja valvontavirasto) (Valvira; Alanko ym. 2015: 13).

## 5.2 Magneettitutkimusprosessi

Magneettitutkimus tehdään joko ajanvaraus- tai päivystystutkimuksena (HUS 2012). Magneettitutkimukseen tulevan potilaan täytyy tavallisesti olla yhteistyökykyinen, sillä potilaan on kyettävä olemaan tutkimuksen ajan paikoillaan ja kommunikoidaan mahdollisista kontraindikaatioista alkuhaastattelussa. Tutkimuksen turvallinen ja onnistunut suorittaminen edellyttää, että tutkimuksen kulku käydään potilaan kanssa läpi ennen tutkimusta. Alkuhaastattelussa potilaalta tarkistetaan henkilöllisyys, paino ja varmistetaan, että kehossa tai sen ulkopuolella ei ole turvallisuutta tai kuvanlaatua vaarantavia metallikappaleita. Potilas vaihtaa tarvittaessa vaatteensa potilasvaatteisiin. Jos tutkimus edellyttää varjoaineen käyttöä, potilaalle avataan IV-yhteys. Mikäli potilas ei itse kykene kävelemään tutkimushuoneeseen, on apuna käytettävä magneettiyhteensopivaa pyörätuolia tai vuodetta. (Mc Robbie – Moore – Graves – Prince 2007: 18–19.) Anestesiaa vaativissa magneettikuvauksissa (esimerkiksi lapsia kuvattaessa) noudatetaan samoja turvallisuuskriteerejä kuin muillekin potilaille sekä lisäksi varmistetaan vielä potilaan kelpoisuus anestesiaan. Anestesiaalääkäri ja -hoitaja valvovat potilaan vointia nukutuksen aikana tehtävän magneettikuvauksen ajan. (HUS 2017a, VSKK 2017.)

Alkuhaastattelun jälkeen potilas siirtyy tai siirretään tutkimushuoneeseen. Potilas asetellaan tutkimuspöydälle kyseisen tutkimuksen mukaiseen asentoon, hänen ympärilleen laitetaan tarvittavat kuvauskelat ja kuulo suojataan. Tutkimus kestää melko pitkään ja potilaan tulisi sen aikana olla liikkumatta, joten potilaan asennosta on tärkeää saada mahdollisimman helppo ja mukava. Kun potilas on aseteltu, poistuvat röntgenhoitajat tutkimushuoneesta. Itse tutkimus alkaa nopeilla asettelukuvilla ja jatkuu sen jälkeen varsinaisilla kuvaussarjoilla. Röntgenhoitajilla on jatkuva näköyhteys potilaaseen, ja he voivat tarvittaessa puhua hänelle kuulokkeiden kautta. Potilaan puhe ei tavallisesti kuulu hoitajille, mutta potilaalle annetaan käteen hälytyslaite, jolla hän voi tarvittaessa ottaa hoitajiin yhteyden. Tutkimuksen jälkeen röntgenhoitajat avustavat potilaan pois kuvauslaitteesta ja kuvaushuoneesta. Mikäli potilas on kokenut tutkimuksen aikana pelkoa, saanut allergisen reaktion tai tarvitsee muuten tilansa vuoksi hoitoa tai huolenpitoa, röntgenhoitaja varmistaa, että potilas saa tarvitsemansa jatkohoidon. Tutkimuksen tulokset potilas kuulee tavallisesti lähettäneeltä yksiköltä. (Mc Robbie – Moore – Graves – Prince 2007: 18–19.)

#### 5.2.1 Potilaan haastattelu ennen magneettikuvausta

Ennen potilaan haastattelua, hän täyttää yksikössä olevan magneettitutkimuksen esitietolomakkeen (HUS 2017b). Tarkastuslista on pitkä ja se pitää sisällään muun muassa sähköiset, mekaaniset ja magneettiset implantit, aneurysmaklipsit, sydämentahdistimet ja defibrillaattorit, stimulaattorit (esimerkiksi bio- ja hermostimulaattorit), sisäiset johdot ja elektrodit, otologiset implantit, proteesit, lääke-infuusiopumput, elektroniset valvontalaitteet, lävistykset, tatuoinnit tai tatuoidut meikit, peruukit, trakeostomiaputket, lämpötila-anturit, ohjainlangat, jne. eli kaikki, mikä ei ole ollut potilaassa hänen syntyessään. (Grossman 2014a: 83–88.)

Potilasta haastateltaessa voidaan kartoittaa aikaisemmat magneettitutkimukset, onko niissä ollut mitään erityistä, mahdollinen ahtaanpaikankammo ja esilääkityksen tai seadaation tarve tutkimuksen ajaksi, mahdolliset silmiin kohdistuneet vammat (milloin vamma tapahtunut, vamman tyyppi ja miten se on hoidettu), käytössä olevat lääkkeet, mahdolliset lääkeaineallergiat (mille aineelle allerginen, millainen reaktio tullut, miten hoidettu), mahdolliset tehosteaineallergiat (mille tehosteaineelle allerginen, millainen reaktio tullut, miten hoidettu), mahdollinen raskaus ja imetys sekä muut sairaudet kuten astma, munuaissairaudet ja anemiat. (Grossman 2014a: 83–88.) Haastattelun aikana



on myös hyvä varmistaa, että läheteessä määrätty tutkimus vastaa potilaan käsitystä siitä, mitä on tarkoitus kuvata. Näin varmistetaan, että ei esimerkiksi kuvata väärää raajaa läheteessä olevan virheen vuoksi. (Mc Robbie – Moore – Graves – Prince 2007: 18.)

Potilaalle kerrotaan etukäteen, mitä tutkimuksen aikana tulee tapahtumaan. Lisäksi on syytä varata aikaa potilaan mahdollisille kysymyksille. Jotta kuvaus onnistuisi parhaalla mahdollisella tavalla, on potilaan oltava mahdollisimman rento ja yhteistyökykyinen. Kuvauksen aikana potilaan tulisi olla mahdollisimman liikkumatta ja noudattaa kuvauksen aikana annettavia ohjeita, kuten hengityksen pidättäminen (Grossman 2014a: 83–88.). Potilaalla on mahdollisuus kuvauksen aikana kuunnella radiota tai omaa musiikkia Cd-levyltä (Päijät-Hämeen Hyvinvointiyhtymä 2016; TYKS 2017). Jotta potilas voisi olla kuvauksen aikana rennosti, tulee hänen tuntea olonsa turvallisiksi. Potilaalle on hyvä kertoa kuulonsuojaamisen tärkeydestä (kuvauksen aikana kuuluu eriasteista meteliä kuvauslaitteesta), pöydän ja skannerin liikkeistä, mahdollisesta hengityspidätyksestä kuvauksen aikana, asennon merkityksestä kuvauksessa sekä hoitajien näkö- ja puheyhteydestä potilaaseen kuvauksen aikana. Jos potilaalle annetaan tehosteainetta, hänelle tulee kertoa sen käytön tarkoitus sekä miltä sen injektointi tuntuu. Tutkimuksen jälkeen potilaalle kerrotaan milloin ja mistä hän kuulee tutkimuksen tulokset. (Grossman 2014a: 83–88.) Joskus tutkimuksen suorittaminen edellyttää, että potilaan iholle kiinnitetään kalaöljykapseleita tai muita merkkejä osoittamaan esimerkiksi kuvattavan patin sijaintia. Nämä merkit voidaan kiinnittää potilaaseen alkuhaastattelun yhteydessä. (Mc Robbie – Moore – Graves – Prince 2007: 18.)

## 5.2.2 Potilaan asettelu magneettikuvaukseen

Magneettitutkimuksen aikana potilas makaa tutkimuspöydällä, joka viedään putkimaiseen tilaan magneettitutkimuslaitteen sisään. Potilaan ympärillä on RF-kenttiä tuottavia keloja (Jokela ym. 2006: 407.) Kuvattava kohde pyritään viemään keskelle magneettiputkea. Kuvauskohde määrittelee sen, laitetaanko potilas magneettiputkeen jalat edellä vai pää edellä. Jalat edellä magneettiputkeen mennään esimerkiksi nilkan tai polven kuvauksessa, kun taas esimerkiksi pään ja kaularangan kuvaukseen potilas laitetaan magneettiputkeen pää edellä. (Kyllönen 2018.) Potilaan raajat tulee eristää kehosta sekä toisistaan välttämällä iho-iho kontaktia ja huolehtia, ettei potilas ole liian lähellä putken reunoja tai kelojen johtoja. Tällä tavoin estetään paikallisia lämpöabsorbtion mak-



simeja, jotka voisivat aiheuttaa potilaalle jopa palovammoja. (Lammentausta 2017: 451.)

### 5.2.3 Magneettikuvauksessa käytettävät lääkeaineet

Magneettikuvantamisessa käytettävät tehosteaineet muuttavat paikallista magneettikenttää, jolloin eri kudosten väliset kontrastierot saadaan paremmin esille. Magneettikuvantamisessa käytettäviä tehosteaineita ovat suun kautta otettavat tehosteaineet (kuten bariumsulfaatti pienissä määrissä, hedelmämehu, vesi, metyyliiselluloosa sekä polyetyleeniglykoli), peräsuolen tai emättimen kautta annettava tehosteaine (esimerkiksi ultraäänessä käytettävä vesipitoinen geeli tai ilma peräsuoleen) ja laskimoon laitettava tehosteaine. (Grossman 2014b: 89–96; Westbrook ym. 2011: 373–384.) Laskimoon laitettavissa tehosteaineissa on yleensä gadoliniumia, joka on paramagneettinen metalli-ioni ja se on sidottuna johonkin kelaattiin. Gadoliniumia sisältävät tehosteaineet annetaan huoneenlämpöisinä (15–30 °C) valmistajan ohjeiden mukaisesti. (Grossman 2014b: 89–96; Westbrook ym. 2011: 373–384; Saano – Taam-Ukkonen 2015: 656.) Laskimoon laitettavasta tehosteaineesta mainittakoon esimerkkinä Dotarem® (Grex Medical Oy 2017). Tehosteainetta voidaan ruiskuttaa myös suoraan niveleen (esimerkiksi olka- ja kyynärpää, nilkka, ranne, polvi ja lonkkanivel). Esimerkiksi Artirem® 0,0025 mmol/ml on niveleen injisoitava liuos, jossa liuos on valmiina esitäytetyssä ruiskussa (Guerbet 2005: 7).

Ennen tehosteaineen antoa on aina varmistettava potilaan munuaisten toiminta verikoella (S-Krea ja GFR) ja potilaan muut käytössä olevat lääkkeet, kuten metformiinin mahdollinen käyttö. Munuaisten kunnosta riippuen metformiini saattaa vaatia tauotuksen tehosteainetutkimuksen vuoksi. Lisäksi tehosteainetta käytettäessä on muistettava potilaan kunnollinen nesteytys, jotta tehosteaine poistuu mahdollisimman nopeasti elimistöstä. (Taam-Ukkonen 2015: 657.)

Tehosteainetta annettaessa on aina riski haitallisesta tapahtumasta, kuten eriaisteiset reaktiot tehosteaineesta. (Grossman 2014b: 89–96; Westbrook ym. 2011: 373–384.) Lieviä sivuvaikutuksia ovat muun muassa pahoinvointi, oksentelu, päänsärky, huimaus, kutina ja pistokohdan tuntemukset (kylmyys, lämpö tai kipu) (Grossman 2014b: 89–96). Allergisia oireita ovat esimerkiksi nokkosihottuma, hengitysvaikeudet, kutina ja anafylaktinen reaktio. (Grossman 2014b: 89–96; Grex Medical Oy 2017: 4–5.) Lisäksi tehosteaine voi aiheuttaa nefrogeenisen systeemisen fibroosin (NFR), jossa gadolinium

ei erity kehosta pois huonon munuaistoiminnan johdosta. Tästä seuraa se, että sidekudos alkaa kasvaa elimistössä liiallisesti esimerkiksi silmissä, iholla, nivelissä ja/tai sisäelimissä tuoden omat ongelmansa. Nefrogenisen systeemiseen fibroosin riski on hyvin pieni, mutta siihen ei ole parantavaa hoitoa. Riski saada NFR on esimerkiksi dialyysissä olevilla potilailla hieman suurempi kuin muilla potilailla. (Grossman 2014b: 89–96; Westbrook ym. 2011: 373–384; Saano – Taam-Ukkonen 2015: 656–657.)

Tehosteaine voidaan ruiskuttaa automaattiruiskun kautta tai käsin (Grossman 2014b: 89–96). Automaattiruiskua käytetään muun muassa verisuonten ja alaraajojen tutkimuksissa (Kyllönen 2017). Käsin ruiskutettaessa ekstravasaatoriski eli riski suonon ulkopuolelle purkautuneesta verestä tai imunesteestä (Oma Terveys Oy Lääketieteen sanasto s.v. ekstravasaatio) on pieni, sillä gadolinium infiltraation eli kudokseen tunkeutuneen tai kerääntyneen nesteen (Duodecim Terveyskirjasto Lääketieteen sanasto 2017 s.v. infiltraatio) aiheuttamat kudოსvauriot voidaan estää injektion tarkalla seurannalla. Lisäksi tehosteaineen määrä on melko pieni, joten riski ekstravasaatioon on vähäinen. (Grossman 2014b: 89–96.) Tehosteaineen lisäksi käytössä on tarvittaessa käytettäviä rauhoittavia lääkkeitä, esimerkiksi ahtaanpaikankammoisille potilaille (Helsingin magneettikuvaus).

Magneettikuvantamisessa tulee olla määritelty alue, jossa on turvallista antaa ensiapua. Hätätilanteissa potilas on tuotava nopeasti voimakkaan magneettikentän vaikutuksesta pois ja vasta sitten voidaan aloittaa ensiapu. (Grossman 2014b: 89–96; Westbrook ym. 2011: 369.) Jos potilaalla on suonensisäinen yhteys olemassa, sitä ei tule poistaa, sillä IV-yhteyttä voidaan tarvita myöhemmin. Toimenpiteet riippuvat potilaan tilasta. (Grossman 2014b: 89–96.) Jokaisella kuvantamisen yksiköllä on omat toimintaohjeensa hätätilanteiden varalle ja henkilöstöllä tulee olla säännöllisesti koulutusta hätätilanteiden varalle. (Käypä hoito -suositus 2016: Alanko ym. 2015: 12.)

### 5.3 Magneettikuvauksen kontraindikaatiot

Ehdottomia esteitä magneettikuvaukselle ovat metallisirpaleet silmien alueella ja Swan-Ganz -katetri (HUS 2012). Proteesit, klipsit ja muut implantit, joiden magneettiyhteyden sopivuutta ei tiedetä tai ei voida sanoa varmasti, ovat myös esteenä magneettikuvaukselle. Lisäksi raskauden ensimmäinen kolmannes luetaan magneettikuvauksen esteeksi, mutta jos tilanne vaatii, alkuraskaudenkin aikana on mahdollista tehdä magneettikuvaus käyttäen kevyempiä sekvenssejä ja se tehdään mielellään ilman tehosteainet-

ta. Sydämentahdistin luetaan myös esteeksi magneettikuvaukselle (Huurto — Toivo 2000: 24.), mutta esimerkiksi Helsingin Meilahteen tai Oulun seudulla on mahdollista lähettää magneettikuvaukseen potilaita, joilla on sydämentahdistin. Tällöin magneettiyksikkö yhdessä kardiologin kanssa selvittää, onko potilaalle mahdollista tehdä valvoituissa olosuhteissa magneettikuvaus 1,5 Teslan magneettilaitteella, josta myös lähetävä yksikkö saa selvityksen. (HUS 2012; PPSHP 2018.) Lisäksi obeesi potilas, joka ei mahdu tavanomaiseen magneettiputkeen (halkaisija 60 cm) on este magneettikuvaukselle, mutta hänet voidaan tarvittaessa lähettää halkaisijaltaan 70 cm magneettilaitteeseen kuvattavaksi. (HUS 2012). Lisäksi tutkimuspöydällä on painorajoitus, joten sen ylittyessä magneettikuvausta ei voida suorittaa. (Synlab 2015.)

#### 5.4 Työturvallisuus

Silloin kun magneettikuvauslaitteella ei kuvata ja työntekijät ovat magneettilaitteen luona, he altistuvat staattisen magneetin aiheuttamalle hajakentälle. Etäisyyden kasvaessa magneettilaitteeseen, tämä staattisen magneetin aiheuttama hajakenttä vaimenee nopeasti. Suurin altistus staattisen magneetin hajakentille tapahtuukin potilasta aseteltaessa magneettilaitteen suuaukon tuntumassa, pois lukien avomagneettilaitteet. (Jokela ym. 2006: 412; Alanko ym. 2015: 6.) Tämänhetkisen tiedon valossa magneettikentillä ei tiedetä olevan terveydelle pitkäaikaisia vaikutuksia, mutta kaikesta huolimatta turhaa altistumista magneettikentille on syytä välttää. Esimerkiksi huimausta ja pahoinvointia voi kuitenkin ilmaantua ohimenevinä tuntemuksina. ICNIRP (International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection) on julkaissut altistumisen raja-arvoille ja toimenpidetasoille suosituksia, jotka Euroopan Unionin direktiivin 2013/35/EU pohjalta ovat tulleet Suomessa täytäntöön vuonna 2016. Tavanomaisessa magneettikuvaustyössä nämä altistusrajat eivät ylity. (Alanko ym. 2015: 5–6, 15.)

Työntekijällä on ilmoitusvelvollisuus työnantajalle, jos hänen kehoonsa laitetaan, esimerkiksi leikkauksen tai toimenpiteen yhteydessä, ferromagneettisia objekteja. Tällä turvataan sekä työntekijän omaa, että muiden henkilöiden turvallisuutta magneettikuvausympäristössä. Kaikkia magneettikuvauslaitteen alueella työskenteleviä työntekijöitä koskevat samat turvallisuuteen liittyvät seikat kuin potilaitakin, kuten implantit, kehossa oleva metalli, raskaus, ja niin edelleen. (Alanko ym. 2015: 12, 15–19.)

## 6 Toiminnallinen opinnäytetyö

Toiminnallisessa kehittämistyössä ohjeistetaan, opastetaan sekä järjeistetään ja järjestetään ammatillisen kentän toimintaa. Toteutustapoja on monia, kuten opas, portfolio, kotisivut ja messuosaston toteutus. Toiminnallisessa kehittämistyössä käytännön toteutus (tuotos) sekä tutkimusviestinnällä tehty raportointi yhdistyvät. (Vilkkä – Airaksinen 2003: 9).

Tärkeä osa toiminnallisen työn toteuttamistapaa on tehdä selvitys siitä, mitä tilaaja haluaa ja miten tavoitteeseen päästään. Raportoinnissa on käsiteltävä lopullisen tuotoksen saavuttamiseksi käytettyjä keinoja. On myös huomioitava, että opinnäytetyö palvelee kohderyhmää ja näin ollen tekstin ilmaisu on mukautettava palvelemaan sisältöä, tavoitetta, vastaanottajaa sekä viestintätilannetta. (Vilkkä – Airaksinen 2003: 51).

Toikon ja Rantasen (2009: 56-63) mukaan kehittämisprosessiin sisältyy viisi tehtävää, jotka ovat: perustelu, organisointi, toteutus, arviointi sekä tulosten levittäminen. Toiminnan perustelussa on tärkeä vastata kysymykseen: miksi jotakin pitää kehittää juuri nyt? Lähtökohtana yleensä pidetäänkin nykytilanteen ongelmaa tai visiota tulevaisuuden ihannekuvasta. Tavoite ja siihen pääseminen on voitava perustella mahdollisimman konkreettisesti. Perusteluissa päädytään usein kysymykseen: kuinka tavoitteeseen vastataan eli mitä tehdään. Kehittämistoiminta edellyttää käytännön toteutuksen suunnittelua ja valmistelua eli organisointia. Toteutusvaihe muodostuu muun muassa ideoinnista, priorisoinnista sekä kokeilusta. Arvioinnin tehtävänä on suunnata kehittämistoiminnan prosessia: yksinkertaistettuna arvioinnissa analysoidaan, onko kehittäminen saavuttanut tavoitteensa vai ei. Tulosten levittämisvaiheessa uusi kehitetty toiminta otetaan käyttöön. Levittämistoiminta edellyttää usein palvelun tai tuotteen loppukäyttäjän sitouttamista pidempiin sosiaalisiin prosesseihin. (Toikko – Rantanen 2009.)

### 6.1 Opinnäytetyön toteutus

Opinnäytetyömme on toiminnallinen kehittämistyö, jonka lopputuotteena on suunnitelma magneettikuvantamisen uuden työntekijän työnopastukseen. Työnopastussuunnitelma magneettikuvantamiseen on tehty yhteistyössä Länsi-Pohjan keskussairaalan radiologian osaston kanssa. Kehittämistyön teoreettinen viitekehys on rajattu koskemaan magneettikuvantamisen turvallisuutta sekä työnopastusta röntgenhoitajan näkökulmasta. Muun muassa magneettikuvantamisen tekniikkaa, fysiikkaa ja kuvaussek-

venssejä käsitellään vain käsitteiden ja termien esittelemisen tasolla, koska muutoin työstä olisi tullut liian laaja opinnäytetyön raameihin.

Työnopestussuunnitelmassa olevat magneettikuvauiskohteet kehon eri osille olemme saaneet Länsi-Pohjan keskussairaalan radiologian osaston magneettikuvantamisesta. Työnopestussuunnitelman sisältö ja aikataulu on suunniteltu yhdessä Länsi-Pohjan keskussairaalan radiologian osaston kanssa. Tilaajan toiveista ja tarpeista johtuen työnopestussuunnitelma keskittyy hyvin konkreettisesti magneettikuvaukseen, eikä se sisällä yleistä perehdytystä esimerkiksi röntgenosaston toiminnasta.

Työnopestussuunnitelma toteutettiin sähköisessä muodossa, koska Länsi-Pohjan keskussairaalan radiologian osastolla on työnopestussuunnitelmaan täydet käyttö- ja muokkausoikeudet. Tarvittaessa sen saa myös tulostettua paperiversioksi, jolloin työnopestustilanteessa ei tarvita tietokonetta työnopestussuunnitelmaa täytettäessä. Koska työnopestussuunnitelma on sähköisessä muodossa, se pysyy myös tulevaisuudessa käyttökelpoisena, esimerkiksi toimintojen muuttuessa, muokkausoikeuden turvin. Työnopestussuunnitelma laadittiin taulukkomuotoon, joka mahdollistaa suunnitelman joustavan ja yksilöllisen käytön. Asioita ei esimerkiksi ole välttämätöntä käydä läpi liian tiukasti ennalta määritellyssä järjestyksessä. Lisäksi perehtyjä tai perehdytettävä pysyvät tekemään oppimista tukevia merkintöjä, esimerkiksi muistiinpanoja, tavoitteita tai arviointia taulukon eri kohtiin.

Kun Länsi-Pohjan keskussairaalan magneettikuvantamisessa aloittaa uusi työntekijä kuuden viikon mittaisen työnopestusjakson, tulostetaan työnopestussuunnitelma paperille ja siihen merkitään työnopestuksen aikana asiat, joita ollaan käsitelty sekä osaamistaso, jolla työhön oppija toimii työnopestuksen aikana. Työnopestussuunnitelman lopussa on kysymyksiä, joilla voidaan määritellä opastettavan osaamistasoa, joko yhdessä opastaja opastettavan kanssa tai opastettavan itsearviointina. Työnopestussuunnitelma toimii myös opastajien apuna, jotta mikään asia ei jäisi kertomatta tai vastaavasti samaa asiaa ei kerrottaisi moneen kertaan eikä opastajan tarvitse antaa työnopestusta muistinvaraisesti. Koska työnopestusjakson aikana opastaja saattaa vaihtua jopa päivittäin, niin seuraava opastaja ei välttämättä ole ollut aikaisemmin tietoinen siitä, mitä on jo kerrottu työnopestuksen aikana ja mitä ei. Työnopestussuunnitelman avulla myös yhtenäistetään magneettikuvantamisen työnopestusta eli kaikille opastettaville käydään työnopestussuunnitelmassa olevat asiat työnopestusjakson (kuusi viik-

koa) aikana läpi. Työnopastusjakson lopuksi opastettava saa itselleen työnopastusjakson aikana täytetyn työnopastussuunnitelman.

Teoreettiseen viitekehykseen haimme teoria- ja tutkimusmateriaalia erityisesti magneettikuvantamisen turvallisuudesta sekä työnopastuksesta. Teoria- ja tutkimusmateriaalia etsiessämme, käytimme muun muassa Cinahl, PubMed ja Duodecim tietokantoja. Lisäksi etsimme tietoa internetin avulla, esimerkiksi Google Scholarin kautta, sekä kirjallisuudesta. Tutkimuksia tai artikkeleita, joka käsittelevät suoraan magneettikuvantamisen työnopastusta, ei ole kovinkaan montaa tehtynä aikaisemmin, joten jouduimme materiaalin vähyyden vuoksi etsimään tietoa erikseen magneettikuvauksesta, magneettikuvauksen turvallisuudesta sekä perehdytyksestä yleensä, jotta saimme teoreettisen viitekehyksen rakennettua. Kävimme myös yhdessä koulun kirjaston informaation kanssa tiedonhakua eri tietokannoista, mutta sekään ei tuottanut sen enempää aikaisempia tutkimuksia tai artikkeleja, jotka olisivat liittyneet suoraan magneettikuvantamisen työnopastukseen.

## 6.2 Tuotos

Toiminnallisen kehittämistyön tuotoksena teimme Länsi-Pohjan keskussairaalan radiologian osastolle magneettikuvantamiseen uuden työntekijän työnopastussuunnitelman. Kävimme koko prosessin ajan yhteistyötahomme kanssa keskustelua tuotoksen sisällöstä. Vuorovaikutus oli sujuvaa, sillä yhteyshenkilönämme toiminut röntgenhoitaja oli sitoutunut yhteistyöhön.

Yhteyshenkilömme palautteen pohjalta tuotoksesta jätettiin pois MET –tiimin hälyttäminen ja osaston turvallisuussuunnitelma. Näiden kohtien katsottiin olevan osa tästä työstä pois rajattua yleistä perehdytystä, jonka magneettiin perehtyvä on jo aikaisemmin käynyt läpi työskennellessään radiologian osaston muissa modaleeteissa.

Kun olimme saaneet tuotoksen viimeisteltyä, lähetimme sen arvioitavaksi yhteistyötahollemme Länsi-Pohjan keskussairaalaan. Koska Länsi-Pohjan keskussairaalan radiologian osaston magneettikuvauksessa ei ollut juuri tällä hetkellä opastettavana ketään, pyysimme arviota työnopastussuunnitelmasta magneettikuvantamisesta työskenteleviltä röntgenhoitajilta. Mukaan liitimme arviointia varten tehdyn kyselyn, joka sisälsi muutamien avoimen kysymyksen. Kysely oli tehty kyselynetin kautta ja siitä saadun linkin

kautta röntgenhoitajat pystyivät vastaamaan kyselyyn. Vastaukset näimme suoraan kyselynetistä, joten vastauksia ei kenenkään tarvinnut erikseen lähettää meille.

Kyselyyn vastasi kolme röntgenhoitajaa yhdeksästä röntgenhoitajasta. Näiden kommenttien pohjalta teimme vielä seuraavat muutokset: 1. ”Tehosteaineen antaminen ruiskupumpulla tai käsin” -kohta muutettiin kahdeksi erilliseksi kohdaksi, koska nämä käytännössä käydään eri aikaan läpi riippuen siitä, milloin potilaalle annetaan tehosteainetta käsin ja milloin automaattiruiskupumpun kautta. 2. Viikkojen 1–2 kohdalta yleiseksi tarkoitettu ”Automaattiruiskupumpun käyttö” -kohdasta luovuttiin, koska sen käyttö esitellään nyt saman osion Tehosteaineen antaminen automaattiruiskupumpulla -kohdassa (katso kohta 1). Lisäksi ”Tutkimuksen aikana potilasystävällisten sekvenssien valinta” -kohta muutettiin ”Tutkimusohjeen mukainen sekvenssien valinta” -kohdaksi, koska lähetteestä saadaan suoraan pyydetyt sekvenssit. Arvioinnin perusteella kuvauskohtaisissa protokollissa ollut ”muuta” -kohta osoittautui tarpeettomaksi, jonka poistimme kaikista kuvauskohtaisista protokollista.

Arvioinnissa nousi esille myös tuotoksen muotoilu. Jos Excelissä ei ottanut muotoilua käyttöön, niin jostain syystä tekstit menivät ruutujen päälle ja olivat näin epäselviä lukea. Tulostettaessa tuotoksen muotoilu on kuitenkin kunnossa, mikä on tärkeää, sillä tuotos tulostetaan uuden työntekijän työnopastusta varten.

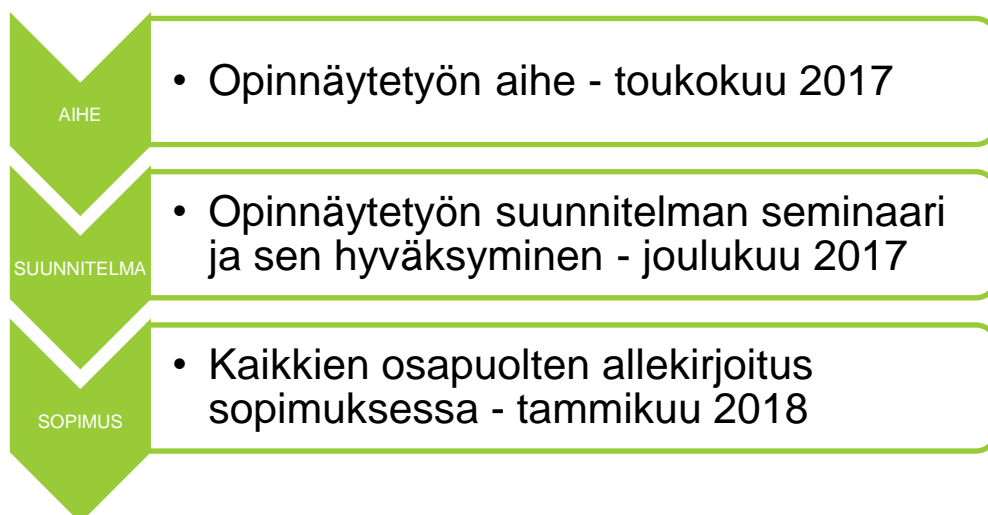
Arvioinnissa kaikki vastaajat olivat sitä mieltä, että työnopastussuunnitelmasta on heille apua. Suunnitelma auttaa muistamaan työnopastuksessa läpi käytävät asiat ja toimii muistilistana siitä, mitä ohjattavalle on jo kerrottu ja mitä on vielä kertomatta. Lisäksi vastaajat kokivat, että tämä työnopastussuunnitelma yhtenäistää heidän uuden työntekijänsä ohjausta magneettikuvantamisessa.

Länsi-Pohjan keskussairaala aikoo ottaa laatimamme uuden työntekijän työnopastussuunnitelman käyttöön, joten tuotosta voidaan pitää tältä osin onnistuneena ja käyttökelpoisena. Saimme luvan tuotoksen esittämiseen Länsi-Pohjan keskussairaalan radiologian osastolta sekä julkistamisseminaarissa että opinnäytetyön liitteenä, mutta tutor –opettajien suosituksesta emme julkaisseet sitä tämän opinnäytetyön yhteydessä. Valitsimme kuitenkin liitteeseen 1 esimerkinomaisesti kaksi sivua tuotoksesta havainnollistamaan työnopastussuunnitelman rakennetta.

## 7 Pohdinta

Toiminnallinen kehittämistyö koostui kolmesta vaiheesta: suunnittelusta, toteutuksesta ja raportoinnista. Opinnäytetyön aiheen saimme Länsi-Pohjan keskussairaaltal toukokuussa 2017. Opinnäytetyön suunnitelmaa teimme elokuu – joulukuu 2017, suunnitelma esitettiin seminaarissa joulukuussa 2018 ja se hyväksyttiin 15.12.2017. Tämän jälkeen teimme ja allekirjoitimme sopimuksen Länsi-Pohjan keskussairaalan ja Metropolia AMK:n välillä. Kaikkien osapuolten tarvittavat allekirjoitukset sopimukseen saimme 18.1.2018.

Opinnäytetyön toteutusvaihetta teimme tammi-maaliskuu 2018 välisenä aikana vuoropuheluna Länsi-Pohjan keskussairaalan radiologian osaston kanssa. Toteutusvaiheessa työstimme tuotosta ja raporttia. Maalis-huhtikuu 2018 välisenä aikana viimeistelimme raporttia ja tuotosta. Viimeistelyvaiheessa tuotos lähetettiin yhdessä sähköisen arviointilomakkeen (avoimia kysymyksiä tuotoksesta) kanssa Kemin radiologian osaston magneettikuvantamisen röntgenhoitajille arvioitavaksi. Palautetta antoi kolme röntgenhoitajaa yhdeksästä. Sieltä saadun palautteen perusteella teimme tuotokseen vielä korjauksia edelleen keskustellen radiologian osaston yhteyshenkilön kanssa. Opinnäytetyö valmistui huhtikuussa 2018 ja samassa kuussa pidettiin myös opinnäytetyön julkaisuseminaari. Tämän jälkeen huhtikuussa 2018 opinnäytetyö julkaistiin Theseus portaalissa sekä luovutimme tuotoksen Länsi-Pohjan keskussairaallalle käyttöön täysin käyttö- ja muokkausoikeuksin.







Kuvio 4. Opinnäytetyön aikataulu.

Olemme kirjoittaneet opinnäytetyötä kukin tahollamme, johtuen aikataulullisista seikoista. Osa on ollut harjoittelussa ja näin ollen emme ole voineet sopia tapaamisia, joihin kaikki olisivat päässeet paikalle samanaikaisesti. Yhteyttä olemme kuitenkin pitäneet säännöllisesti toisiimme sekä yhteistyötahoomme sähköisten työkalujen välityksellä. Sähköiset välineet toimivat niin hyvin, että jälkepäin arvioiden projektin viestintä oli onnistunutta ja työskentely etäyhteyksien avulla oli varsin tehokasta. Olemme käyneet kukin hyödyllisiksi katsomissamme opinnäytetyön työpajoissa sekä opinnäytetyön liittyvässä tutor -ohjauksessa tarpeen mukaan. Toteutuksen aikataulu oli työharjoittelujaksojen puristuksessa melko kireä, joten tälle prosessin osuudelle olisimme voineet suunnittelussa varata reilummin aikaa. Olisimme voineet aloittaa teoreettisen viiteke-

hyksen rakentamisen aikaisemmin, kuin vasta sopimuksen allekirjoittamisen jälkeen 18.1.2018.

Vaikka teoreettiseen viitekehykseen ei ollut saatavilla kuin muutama tutkimus (Väisänen (2015), YAMK ja Timlin (2010), Pro gradu) kohdistettuna suoraan magneettikuvauksen työnopastukseen, pystyimme hyödyntämään näitä tutkimuksia erinomaisesti työssämme, sillä ne antoivat hyvää näkökulmaa magneettikuvauksen perehdytyksen laajuuteen. Laajuudesta johtuen, magneettikuvaukseen perehtyminen on hidas prosessi. Jotta opastettava pystyy hallitsemaan näin suuren kokonaisuuden ja toimimaan työnopastuksen jälkeen toisen röntgenhoitajan parina, työnopastukseen on panostettava huolella. Työnopastuksen jälkeen opastettava työskentelee Bennerin (1989) ja Brykczynskin (2010) mukaan edistyneen aloittelijan tasolla. Kokemuksen karttuessa, noin parin kolmen vuoden jälkeen, opastettava alkaa suoriutua magneettikuvaukseen liittyvistä toimista itsenäisesti toimien pätevän tasolla. Hän on kuitenkin vielä toiminoissa joustamattomampi ja hitaampi kuin pitkään magneettikuvantamisessa työskennellyt kollegansa, joka työskentelee taitavan tasolla.

Teoreettisen viitekehyksen rakentamisessa auttoi perehtyminen magneettikuvausprosessiin, joten sen pohjalta lähdimme etsimään tutkimus-, artikkeli-, kirjallisuus- ja internetlähteitä. Näiden yleisemmällä tasolla olevien lähteiden avulla saimme rakennettua teoreettisen viitekehyksen koskien perehdytystä ja työnopastusta, magneettikuvauksen periaatetta sekä turvallisuutta. Jo alussa olimme tehneet rajauksen, ettemme käsittele teoreettisessa viitekehyksessä magneettikuvauksen teknisiä yksityiskohtia kuten sekvenssejä ja eri kuvausprotokollia, jotta opinnäytetyön laajuus ei kasvaisi turhan suureksi. Rajauksen avulla opinnäytetyön teoreettinen viitekehys saatiin mielestämme vastaamaan asetettuihin kehittämistehtäviin ja magneettikuvaukseen perehtyvän röntgenhoitajan käytännön tarpeisiin.

Olemme pyrkineet perustelemaan tekstissä olevat väitteet (argumentointi), joko osoittamalla ne oikeiksi tai kumoamalla ne. Lisäksi olemme käyneet läpi erilaisia käsitteitä ja avanneet niitä raportissa. Olemme kiinnittäneet myös erityistä huomiota raportin tekstin luettavuuteen ja suomen kielen rakenteisiin. Lisäksi opinnäytetyön prosessin aikana olemme jokainen tahollamme pitäneet päiväkirjaa, joka on auttanut meitä raportin ja tuotoksen kaikissa vaiheissa.

Kehittämistehtävämme perustuivat työn tilaajan tarpeisiin, joten meidän oli otettava huomioon toimeksiantajan ajatukset, käytänteet sekä arvot, vaikka ne olisivat olleet ristiriidassa omien ajatustemme kanssa. Noudatimme työssämme hyvän tieteellisen käytännön tutkimusetiikan näkökulmaa, jossa keskeisiä lähtökohtia ovat toimintatapamme rehellisyys, yleinen huolellisuus ja tarkkuus sekä työmme selvityksen tekemisessä, että sen esittämisessä ja tulosten arvioinnissa. (TENK 2012.) Käytännössä emme törmänneet ristiriitoihin esimerkiksi tilaajan toiveiden ja näyttöön perustuvien lähteiden välillä.

Lähteiden käytössä olemme pyrkineet käyttämään luotettavia tahoja niin tutkimuksissa, kirjallisuudessa kuin internetlähteissäkin. Lisäksi olemme yrittäneet käyttää erilaisia lähteitä monipuolisesti sekä olemaan rehellisiä projektin kaikissa vaiheissa. Emme ole kaunistelleet esimerkiksi tuotoksen arvioinnissa saatua palautetta ja olemme kertoneet kaikki muutokset, jotka teimme tuotokseen palautteen saatuaamme. Toiset lähteet ovat näyttöön perustuvan toiminnan kautta luotettavia, kuten HUS. Lisäksi englanninkielisen lähdemateriaalien lukeminen syvensi oman alan englanninkielisen ammattisanaston hallintaa. Olemme myös noudattaneet erityistä huolellisuutta lähdeviitteiden ja -merkintöjen kohdalla ja raportissa olemme pyrkineet välttämään suoria lainoja lähdemateriaaleista. Raportti on plagiointitarkastettu ennen palauttamista.

Huomioimme työssämme myös tietosuojan toteutumisen. Palautekyselyn yhteydessä pidimme huolen, ettei vastauksista voi yksilöidä ketään. Käytämme tietoja luottamuksellisesti vain opinnäytetyömme tarkoitukseen, emmekä säilytä tietoja opinnäytetyöprosessin jälkeen. Tietosuoja-asetuksessa säädetään muun muassa henkilötietojen käsittelystä koskevista periaatteista, jotka vastaavat monilta osin henkilötietolain periaatteita, mutta asetuksessa niitä on täsmennetty. Tietosuojaperiaatteita ovat esimerkiksi käyttötarkoitussidonnaisuus, tietojen täsmällisyys sekä käsittelyn lainmukaisuus, kohtuullisuus ja läpinäkyvyys. Uusi EU:n tietosuoja-asetus on tullut voimaan toukokuussa 2016, mutta sen soveltaminen alkaa toukokuussa 2018. (Oikeusministeriön julkaisu 4/2017).

Jatkokehittämiskohteina voidaan pitää esimerkiksi työnopastussuunnitelman käytännön kokemusten kartoittamista. Todelliseen testiin kehittämämme malli pääsee vasta siten, kun sairaalan magneettikuvantamisessa aloittaa seuraava perehtyjä. Toinen kehittämiskohde voisi olla röntgenhoitajien kokonaisperehdytyksen kehittäminen. Kuten teoreettinen viitekehysemme osoittaa, on röntgenhoitajan perehdytys huomattavasti

yksittäisten modaliteettien työnopastusta suurempi ja monitahoisempi kokonaisuus. Lisäksi perehdytys on osa vielä laajempaa osaamisen tukemisen kokonaisuutta, johon kuuluu perehdytyksen lisäksi muun muassa kehityskeskusteluja, mentorointia, tutorointia, koulutusta, osaamiskartoitusta ja työnkiertoa. Osaston ja sen työntekijöiden osaamisen kokonaisvaltainen hallinta ja johtaminen voivat vaikuttaa positiivisesti koko työyhteisön toimintaan ja ilmapiiriin. Mielenkiintoinen kehittämiskohde voisi olla myös sen pohtiminen, miten työntekijät saataisiin parhaalla mahdollisella tavalla osallistettua ja vastuutettua osaksi tätä prosessia, sillä vastuu osaamisen kehittämisestä ei voi olla pelkästään esimiehillä.

## Lähteet

Aarnikoivu, Henrietta 2016. Aidosti hyödyllinen kehityskeskustelu. 3., uudistettu painos. Helsinki: Kauppakamari.

Alanko, Tommi — Tiikkaja, Maria — Toppila, Esko — Hietanen, Maila — Lindholm, Harri — Airo, Erkki — Jussila, Kirsi — Kännälä, Sami — Toivo, Tim 2015. Henkilöstön työhyvinvointia edistävät toimintatavat magneettikuvaustyössä. Verkkodokumentti. <<https://www.tsr.fi/documents/20181/40645/111259-liite-MRI-opas.pdf/ac4fd1ef-d7a9-43a8-8ee5-77994428d54f>>. Luettu 7.3.2018.

Baldwin, Brandy 2016. An onboarding program for the CT department. Radiology Management January/February 2016.

Luettavissa sähköisesti <<https://pdfs.semanticscholar.org/ba86/8a888513a88b57bf06c2f0e5d55a65fb36f2.pdf>>. Luettu 3.12.2017.

Benner, Patricia 1989. Aloittelijasta asiantuntijaksi. 1. painos. Helsinki: Werner Söderström Osakeyhtiö.

Bioeffects of Gradient Magnetic Fields 2017. Verkkodokumentti. <<http://mrifafety.com/SafetyInfo.asp?SafetyInfoID=250>>. Luettu 12.11.2017.

Bryczynski, Karen A. 2010. Caring, Clinical Wisdom, and Ethics in Nursing Practice. Teoksessa Alligood, Martha Raile — Tomey, Ann Marriner 2010: Nursing Theorists and Their Work. 7. Edition. United States of America: Mosby Elsevier.

Castillo, Joseph — Caruana, Carmel J. — Morgan, Paul S. — Westbrook, Catherine — Mizzi, Adrian 2016. An international survey of MRI qualification and certification frameworks with an emphasis on identifying elements of good practice. Radiography 23 (2017). E08-e13. Luettavissa sähköisesti <<http://www.elsevier.com/locate/radi>>. Luettu 27.2.2018.

Duodecim Terveyskirjasto Lääketieteen sanasto 2017. s.v. infiltraatio. Verkkodokumentti. <[www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p\\_artikkeli=ltt01339&p\\_teos=ltt](http://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=ltt01339&p_teos=ltt)>. Luettu 2.3.2018.

Euroopan komissio 2014. Ohjeellinen opas hyvistä käytännöistä direktiivin 2013/35/EU täytäntöönpanon alla. Sähkömagneettiset kentät. Osa1: Käytännön opas. Verkkodokumentti. <<https://publications.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/c6440d35-8775-11e5-b8b7-01aa75ed71a1/language-fi>>. Luettu 3.3.2018.

Grex Medical Oy 2017. Pakkausseloste: Tietoa käyttäjälle Dotarem 279,3 mg/ml injektioneste, liuos gadoteerihappo. Verkkodokumentti. <<http://spc.nam.fi/indox/nam/html/nam/humpil/3/953753.pdf>>. Luettu 3.3.2018.

Grossman, Valerie Aarne 2014a. MRI Basics and Magnet Safety. Teoksessa Grossman, Valerie Aarne 2014: Fast facts for the radiology nurse. An orientation and nursing care guide in a nutshell. New York: Springer Publishing Company.

Grossman, Valerie Aarne 2014b. MRI contrast media. Teoksessa Grossman, Valerie Aarne 2014: Fast facts for the radiology nurse. An orientation and nursing care guide in a nutshell. New York: Springer Publishing Company.

Guerbet 2005. Luettelo nimistä, lääkemuo-doista, lääkevalmisteiden vahvuuksista, anto-  
reiteistä, hakijoista ja myyntiluvan haltijoista jäsenvaltioissa. Verkkodokumentti.  
<[http://ec.europa.eu/health/documents/community-  
register/2005/200503299136/anx\\_9136\\_fi.pdf](http://ec.europa.eu/health/documents/community-register/2005/200503299136/anx_9136_fi.pdf)>. Luettu 3.3.2018.

Helsingin Magneettikuvaus. Magneettikuvauksesta. Verkkodokumentti.  
<[helsinginmagneettikuvaus.fi/magneettikuvauksesta/](http://helsinginmagneettikuvaus.fi/magneettikuvauksesta/)>. Luettu 8.3.2018.

Holopainen, Arja — Junttila, Kristiina — Jylhä, Virpi — Korhonen, Anne — Seppänen,  
Salla 2013. Johda näyttö käyttöön hoitotyössä. Helsinki: Fioca.

HUS 2012. Magneettitutkimukseen lähettäminen. Verkkodokumentti.  
<[www.hus.fi/ammattilaiselle/hus-kuvantaminen/MK%20%20LO/Magneettitutkimuk-  
seen%20lähettäminen.pdf](http://www.hus.fi/ammattilaiselle/hus-kuvantaminen/MK%20%20LO/Magneettitutkimuk-<br/>seen%20lähettäminen.pdf)>. Luettu 26.2.2018.

HUS 2017a. Aikuisen anestesiassa tehtävä magneettikuvaus Hyvinkään sairaalassa.  
Verkkodokumentti. <[http://www.hus.fi/sairaanhoito/kuvantaminen-ja-  
fysiologia/Potilasohjeet %20%20Magneetti /Aikuisen%20anestesiassa%20tehtä-  
vä%20magneettikuvaus%20Hyvinkään%20sairaalassa.pdf](http://www.hus.fi/sairaanhoito/kuvantaminen-ja-<br/>fysiologia/Potilasohjeet%20%20Magneetti/Aikuisen%20anestesiassa%20tehtä-<br/>vä%20magneettikuvaus%20Hyvinkään%20sairaalassa.pdf)>. Luettu 26.2.2018.

HUS 2017b. Magneettitutkimuksen esitietolomake. Verkkodokumentti. <  
[http://www.hus.fi/sairaanhoito/kuvantaminen-ja-fysiologia/Magneetin%20esi-  
tietolomakkeet/Magneettitutkimuksen%20esitietoloma-ke.pdf](http://www.hus.fi/sairaanhoito/kuvantaminen-ja-fysiologia/Magneetin%20esi-<br/>tietolomakkeet/Magneettitutkimuksen%20esitietoloma-ke.pdf)>. Luettu 26.2.2018.

Huurto, Laura — Toivo, Tim 2000. Terveysthuollon laadunhallinta. Magneettitutkimuk-  
set ja niiden turvallisuus. Lääkelaitoksen julkaisusarja 1/2000. Verkkodokumentti.  
<[https://www.valvira.fi/documents/14444/50159/LH-20001\\_magneettitutkimukset.pdf](https://www.valvira.fi/documents/14444/50159/LH-20001_magneettitutkimukset.pdf)>.  
Luettu 26.2.2018.

Hätönen, Heljä 2011. Osaamiskartoituksesta kehittämiseen II. Helsinki: Educa-  
Instituutti Oy.

Jurvelin, Jukka S. — Nieminen, Miika 2005. Magneettikuvaus. Teoksessa: Soimakallio,  
Seppo — Kivisaari, Leena — Manninen, Hannu — Svedström, Erkki — Tervonen, Osmo  
(toim.) Radiologia. 1. painos. Helsinki: WSOY.

Kjelin, Eija — Kuusisto, Pia Christina 2003. Tulokkaasta tuloksetekijäksi. 1. painos.  
Helsinki: Talentum.

Kupias, Päivi — Peltola, Raija 2009. Perehdyttämisen pelikentällä. Palmenia-sarja nro  
61. Helsinki: Gaudeamus Oy.

Kyllönen, Minna 2017. Röntgenhoitaja. Länsi-Pohjan keskussairaala. Radiologian  
osasto. Kemi. Haastattelu 17.11.2017.

Kyllönen, Minna 2018. Röntgenhoitaja. Länsi-Pohjan keskussairaala. Radiologian  
osasto. Kemi. Haastattelu 5.4.2018.

Käypä hoito -suositus 2016. Elvytys. Verkkodokumentti.  
<<http://www.kaypahoito.fi/web/kh/suosituks/suositus?id=hoi17010#s1>>. Luettu  
26.2.2018.

Lahden ammattikorkeakoulun julkaisu 2007. Sarja B oppimateriaalia. Hyvä perehdytys-  
opas. Lahti: Lahden ammattikorkeakoulun julkaisu.

Lammentausta, Eveliina 2017. Magneettikuvaus. Turvallisuus. Teoksessa: Sequeiros, Roberto Blanco — Koskinen, Seppo — Aronen, Hannu — Lundbom, Nina — Vanninen, Ritva — Tervonen, Osmo (toim.) Kliininen radiologia. 1. painos. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim.

Liisanantti, Anitta 2017. Ylilääkäri. Länsi-Pohjan keskussairaala. Radiologian osasto. Kemi. Haastattelu 9.11.2017.

VSKK 2017. Magneettitutkimus anestesiassa. Ohje ammattilaisille. Varsinais-Suomen sairaanhoitopiiri. Verkkodokumentti.  
<<https://hoitoohjeet.fi/OhjepankkiVSSH/Magneettitutkimus%20anestesiassa.pdf>>. Luettu 8.3.2018.

Mc Robbie, Donald — Moore, Elizabeth — Graves, Martin — Prince, Martin 2007. MRI - from picture to proton. 2. Edition. Cambridge: Cambridge University Press.

Jokela, Kari — Korpinen, Leena — Hietanen, Maila — Puranen, Lauri — Huurto, Laura — Pättikangas, Harri — Toivo, Tim — Sihvonen, Ari-Pekka — Nyberg, Heidi 2006. Magneettikuvauslaitteet. Teoksessa Nyberg, Heidi (toim.) — Jokela, Kari (toim.): Sähkömagneettiset kentät. Säteily- ja ydinturvallisuus -kirjasarja osa 6. Helsinki: Säteilyturvakeskus.

Oikeusministeriön julkaisu 4/2017. Miten valmistautua EU:n tietosuojasetukseen? Verkkodokumentti.  
<[http://www.tietosuoja.fi/material/attachments/tietosuojavaltuutettu/tietosuojavaltuutetun-toimisto/opaat/1Em8rT7IF/Miten\\_valmistautua\\_EUn\\_tietosuoja-asetukseen.pdf](http://www.tietosuoja.fi/material/attachments/tietosuojavaltuutettu/tietosuojavaltuutetun-toimisto/opaat/1Em8rT7IF/Miten_valmistautua_EUn_tietosuoja-asetukseen.pdf)>. Luettu 3.12.2017.

Ojasalo, Katri — Moilanen, Teemu — Ritalahti, Jarmo 2015. Kehittämistyön menetelmät. Uudenlaista osaamista liiketoimintaan. 3.—4. painos. Helsinki: Sanoma Pro Oy.

Oma Terveys Oy Lääketieteen sanasto s.v. ekstravasaatio. Verkkodokumentti.  
<<http://www.terve.fi/laaketieteen-sanasto/?search=ekstravasaatio>>. Luettu 2.3.2018.

PPSHP 2018. Sydäntahdistin potilaan magneettitutkimus. Verkkodokumentti.  
<<https://www.ppsHP.fi/Ammattilaisille/Kuvantaminen/Sivut/Magneettiohjeita.aspx#892c6e84-53fe-403b-8aa6-fbd57a453615=%7B%22k%22%3A%22%22%7D#e4534fd4-c0c6-4dbd-aeb7-aca49ff52fe4=%7B%22k%22%3A%22%22%2C%22s%22%3A21%-7D#Default=%7B%22k%22%3A%22%22%7D>>. Luettu 26.2.2018.

Päijät-Hämeen Hyvinvointiyhtymä 2016. Magneettitutkimukset. Verkkodokumentti.  
<<https://www.phhyky.fi/fi/terveyspalvelut/kuvantamispalvelut/keskussairaalan-kuvantamispalvelut/magneettitutkimukset/>>. Luettu 8.3.2018.

Saano, Susanna — Taam-Ukkonen, Minna 2015. Lääkehoidon käsikirja. Helsinki: Sanoma Pro Oy.

STUK 2016. Magneettitutkimus. Verkkodokumentti. <<http://www.stuk.fi/aiheet/sateily-terveydenhuollossa/magneettitutkimus>>. Luettu 12.11.2017.

Suutari, Juha 2016. STUK-B 207 / MARRASKUU 2016. Radiologisten tutkimusten ja toimenpiteiden määrät vuonna 2015. Verkkodokumentti.

<<http://www.julkari.fi/bitstream/handle/10024/131372/stuk-b207.pdf?sequence=3>>. Luettu 12.11.2017.

Synlab 2015. Voiko ylipaino rajoittaa osallistumista magneettitutkimukseen. Verkkodokumentti. <<https://tietopankki.synlab.fi/tietopankki/voiko-ylipaino-rajoittaa-osallistumista-magneettitutkimukseen/>>. Luettu 5.3.2018.

TENK 2012. Tutkimuseettinen neuvottelukunta. Hyvä tieteellinen käytäntö. Verkkodokumentti. <[http://www.tenk.fi/sites/tenk.fi/files/HTK\\_ohje\\_2012.pdf](http://www.tenk.fi/sites/tenk.fi/files/HTK_ohje_2012.pdf)>. Luettu 25.11.2017.

Timlin, Lea 2010. Röntgenhoitajan kvalifikaatiovaatimukset ja turvallisuuden huomioiminen magneettitutkimuksessa ja magneettityöskentelyssä. Pro gradu -tutkielma. Oulu: Oulun yliopisto.

Toikko, Timo – Rantanen, Teemu 2009. Tutkimuksellinen kehittämistoiminta. 1. painos. Tampere: Tampereen Yliopistopaino Oy – Juvenes Print.

TYKS 2017. Magneettikuvaukset ja -toimenpiteet. Verkkodokumentti. <<http://www.vsshp.fi/fi/hoito-ja-tutkimukset/Sivut/magneettikuvaukset-ja-toimenpiteet.aspx>>. Luettu 8.3.2018.

Työsopimuslaki 55/2001. Annettu Helsingissä 26.1.2001.

Työturvallisuuslaki 738/2002. Annettu Helsingissä 23.8.2002.

Valvira. Terveystieteiden laitteen ja tarvikkeiden. Verkkodokumentti. <[https://www.valvira.fi/documents/14444/37132/TLT\\_esite.pdf](https://www.valvira.fi/documents/14444/37132/TLT_esite.pdf)>. Luettu 7.3.2018.

Viitala, Riitta 2007. Henkilöstöjohtaminen. Strateginen kilpailutekijä. Helsinki: Edita Publishing Oy.

Vilkkä, Hanna – Airaksinen, Tiina 2003. Toiminnallinen opinnäytetyö. 1. painos. Helsinki: Kustannusosakeyhtiö Tammi.

Väisänen, Hanna 2015. Aloittelevan röntgenhoitajan osaaminen magneettikuvantamisessa. Osaamisen itsearviointivälineen laatiminen Etelä-Karjalan keskussairaalan magneettikuvantamisyksikköön. Opinnäytetyö. Helsinki: Metropolia YAMK.

Westbrook, Catherine – Roth, Carolyn Kaut – Talbot, John 2011. MRI in practice. 4. edition. West Sussex: Wiley-Blackwell.

Österberg, Maritta 2014. Henkilöstöasiantuntijan käsikirja. 4. uudistettu painos. Helsinki: Kauppakamari.



## TYÖNOPASTUSSUUNNITELMA VIIKOT 1 JA 2

### TURVALLISUUS

MRI vastuuhenkilöt

☐

Varoituskyltit

☐

MRI -huoneen olosuhteet (mm. kosteus, lämpötila, tuuletus, jne.)

☐

Ymmärtää staattisen magneettikentän vaikutukset (veto- ja vääntö-voima) ja milloin se on päällä

☐

Ymmärtää gradienttikentän vaikutukset (hermo- ja lihasstimulaatio, jännittäminen) ja milloin se on päällä

☐

Ymmärtää RF-kentän vaikutukset (lämpövaikutus, silmukat, potilaan lämpötilan säätelyä alentava sairaus, huoneen tuuletus, huoneen lämpötila, jne.) ja milloin se on päällä

☐

SAR (specific absorption rate)

☐

Sekvenssien vaikutus potilaaseen (mm. potilaan kokema lämpökuorma)

☐

Varauoskäynnit

☐

Valvonta-alue ja ensiapualue

☐

Henkilöiden turvallinen kulku MRI-osastolla

☐

Ensiapupakki ja defibrillattori

☐

(missä, kuka hakee, mitä sisältää - huom! magneettiturvallisuus)

Käyty läpi

# TYÖNOPASTUSSUUNNITELMA

## VIKKO 4

TUTKIMUKSEN SUORITTAMINEN		Käyty läpi	Osaa ohjatusti	Osaa itsenäisesti
	<b>Lonkat</b> <i>Asettelu, Kelat</i> <i>Sekvenssit</i>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<b>Lonkkaproteesi (Mars) optima 2</b> <i>Asettelu, Kelat</i> <i>Sekvenssit</i>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<b>Lonkka, Hamstring</b> <i>Asettelu, Kelat</i> <i>Sekvenssit</i>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<b>Lantio, luinen</b> <i>Asettelu, Kelat</i> <i>Sekvenssit</i>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<b>Pikkulantio, gynekologinen</b> <i>Asettelu, Kelat</i> <i>Sekvenssit</i>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<b>Ylävatsa</b> <i>Asettelu, Kelat</i> <i>Sekvenssit</i>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<b>Sappi- ja haimatiet/MRCP</b> <i>Asettelu, Kelat</i> <i>Sekvenssit</i>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>